مقاله علمی -پژوهشی:

مطالعه کیفیت آب دریاچه سد دویرج با استفاده از شاخص‌های زیستی بر پایه ماکروبنتوزها

فرحناز کیان ارثی*[1]، نجمه جهانی[1]، محسن مزرعاوی[1]، جمیل بنی طرفی زادگان[1]، حسین هوشمند[1]

*farahnaz.kianersi@gmail.com

۱-پژوهشکده آبزی پروری جنوب کشور، مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اهواز، ایران

تاریخ دریافت: دی ۱٤۰۱ تاریخ پذیرش: مهر ۱٤۰۲

چکیده

در این مطالعه باتوجه به اهمیت دریاچه سد دویرج که تأمین کننده بخش مهمی از آب کشاورزی زمین‌های دشت دهلران و موسیان است، ارزیابی کیفی آب دریاچه به منظور توسعه فعالیت‌های آبزی‌پروری و بررسی امکان پرورش ماهی در دریاچه پشت سد انجام گرفت. به همین منظور ۴ ایستگاه در ورودی، خروجی و دریاچه پشت سد انتخاب شده و نمونه‌برداری از ایستگاه‌های انتخابی در سه فصل به‌وسیله گراب مدل ون ویین با سطح پوشش ۰/۰۶۲۵ مترمربع، انجام گرفت. نتایج حاصل از این بررسی به منظورتعیین کیفیت آب پشت سد بر اساس شاخص‌های زیستی بر پایه کفزیان تعیین شد. در شاخص‌های کفزیان با تعیین ترکیب گونه‌ای و تعیین ارزش زیستی گونه‌های مختلف در قالب شاخص‌های تنوع شانون-وینر و شاخص زیستی هلسینهوف، کیفیت آب سد مورد ارزیابی قرار گرفت. مقادیر شاخص زیستی هلسینهوف در ایستگاه‌های مورد مطالعه در دوره نمونه‌برداری در دامنه ۶-۳/۰۷ قرار گرفت. به طور کلی، براساس شاخص‌های زیستی مورد بررسی در اغلب ایستگاه‌ها و فصول، شرایط آلودگی متوسط محیطی مشاهده شد که این آلودگی و کاهش تراکم در ایستگاه‌های پشت سد به دلیل ماهیت ساکن بودن آن نسبت به ایستگاه‌های ورودی و خروجی مشهودتر بود.

لغات کلیدی: سد دویرج، کفزیان، شاخص تنوع شانون- وینر، شاخص هلسینهوف، کیفیت آب

*نویسنده مسئول

مقدمه

منابع آبهای سطحی مانند دریاچه‌ها، رودخانه ها و مخازن، بیشتر از منابع آبی زیر زمینی در معرض آلودگی هستند (Simeonov *et al.*, 2003). خصوصیات طبیعی حوضه آبخیز، کمیت و کیفیت آبهای ورودی به مخزن سد، خصوصیات اقلیمی منطقه (درجه حرارت، وزش باد، میزان نزولات جوی) و میزان فعالیت‌های مختلف انسان در حوضه آبخیز از جمله عواملی هستند که کیفیت آب مخازن سدها را تحت تاثیر قرار می‌دهند. از سوی دیگر، احداث سد و ذخیره کردن جریان سطحی، می‌تواند به سبب مجموعه عواملی مانند تبخیر، ساکن بودن آب، لایه‌بندی حرارتی در مخزن، رسوب‌گذاری، غنی شدن آب دریاچه از عناصر غذایی و ...، موجبات تغییر در خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیک آب مخزن را فراهم آورد (Carney, 2009). این رخدادها منجر به آن می‌شود که کیفیت آب خروجی از سد، همان کیفیت آب ورودی به مخزن نباشد (Hashemi *et. al.*,2011).در این خصوص تعیین وضعیت کیفی منابع آب برای اتخاذ راهکارهای مناسب برای جلوگیری از کاهش کیفیت آب یا بهبود آن، ضروری به‌نظر می‌رسد.

تغییرات کمی و کیفی، خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آب بیانگر وجود آلودگی در همان محدوده زمانی است درحالی‌که اطلاعات اکولوژیک بیانگر تغییرات بلندمدت در هر اکوسیستم است (Azami *et al.*, 2015). موجودات زندهٔ مختلفی از جمله ماهیان، جلبک‌ها و ماکروبنتوزها در ارزیابی سلامت اکولوژیک آبها کاربرد دارند که بهترین آنها در ارزیابی‌ها، ماکروبنتوزها هستند به‌طوری‌که بیش از ۶۰ درصد شاخص‌های اکولوژیک آبهای شیرین، مختص به آنهاست (Varnosfaderany *et al.*, 2010).

استفاده از اطلاعات و برنامه‌های سلامت اکولوژیک آبها، از ابتدای دهه ۱۹۲۰در آمریکا و در ادامه به صورت جدی‌تری، از سال ۱۹۴۸ در سراسر دنیا آغاز شده است و امروزه، محققان زیادی از سازمان‌های بین‌المللی از جمله سازمان بهداشت جهانی (WHO) این شاخص‌ها را به عنوان مناسب‌ترین شاخص‌ها برای ارزیابی محیط زیست و مدیریت اکوسیستم‌ها معرفی کردند. تاکنون مطالعات لیمنولوژیک و اکولوژیک متعددی در داخل کشور بر دریاچه‌های پشت سدها به منظور تعیین پتانسیل آبزی‌پروری و امکان‌سنجی توسعه شیلاتی صورت گرفته است. در تمام این مطالعات، مطالعه جوامع بنتیک انجام شده است، از جمله، مطالعه دریاچه سد خاکی توده بین استان زنجان به منظور امکان آبزی‌پروری، بررسی توان تولید در دریاچه پشت سد هلیل رود، بررسی لیمنولوژیک دریاچه پشت سد ارسباران در آذربایجان شرقی، بررسی لیمنولوژیک و شناسایی استعدادهای شیلاتی دریاچه سد کرخه و مطالعات متعدد دیگری که در این زمینه انجام گرفته است (Fisheries Science Research Institute, 2014).

در سال ۱۳۹۷ وضعیت فون بنتیک و شرایط اکولوژیک دریاچه سد سیمره بررسی شد که نتیجه گرفته شد که فون کفزی واقع در دریاچه بسیار فقیر است (Khalfe nilsaz, *et. al.*, 2018). Fathi و همکاران (۲۰۱۶) اجتماعات کفزیان و ساختار جمعیتی آنها و همچنین کیفیت آب تالاب چغاخور را با استفاده از شاخص غنای کل، تنوع شانون و شاخص زیستی هیلسنهوف، مورد بررسی قرار دادند و در نهایت کیفیت آب تالاب در حد آلودگی متوسط تا زیاد ارزیابی شد (Fathi *et al.*, 2016).

با توجه به اهمیت تعیین کیفیت آب در مخازن سد به منظور توسعه فعالیت‌های آبزی پروری در دریاچه پشت سد و تعیین گستره فعالیت های مرتبط با آن و نهایتاًافزایش اشتغال‌زایی و رونق اقتصادی منطقه و به دلیل اهمیت دریاچه سد دویرج که بخش مهمی از آب کشاورزی دشت‌های دهلران و موسیان را تامین می‌کند، ارزیابی کیفی آب این دریاچه ضروری به‌نظر می‌رسد.

مواد و روش کار

سد مخزنی دویرج در حوضه آبریز رودخانه مرکزی دویرج در فاصله ۱۳ کیلومتری شمال شرق موسیان و ۲۲ کیلومتری جنوب شرق شهردهلران در جنوب غرب استان ایلام واقع شده است. نمونه‌برداری از رسوبات به منظور شناسایی و تعیین تراکم ماکروبنتوزها به‌وسیله نمونه‌بردار (گراب مدل ون ویین با سطح پوشش ۰/۰۶۲۵ مترمربع) به صورت فصلی در سه فصل تابستان، پاییز و زمستان سال ۱۳۹۸، در ۴ ایستگاه شامل یک ایستگاه قبل از دریاچه سد دویرج (St1)،

دو ایستگاه داخل دریاچه پشت سد (St2 و St3) و یک ایستگاه بعد از سد (St4)، انجام گرفت. از هر ایستگاه یک نمونه با سه تکرار نمونه‌برداری انجام شد و یک تکرار نمونه‌برداری نیز برای تعیین درصد مواد آلی (TOM) و آنالیز دانه‌بندی (GSA) انجام شد. مشخصات موقعیت جغرافیایی ایستگاه‌های نمونه‌برداری تثبیت شده دریاچه سد دویرج در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول ۱: موقعیت جغرافیایی ایستگاه‌های نمونه برداری تثبیت شده دریاچه سد دویرج

Table1: Geographical location of established sampling stations of Doiraj Dam Lake

Location	Station	N	E
Lake entrance	1	32º 39´17.11´´	47 º 32´ 36.05´´
Stations in lake	2	32 º36´ 25.8´´	47 º 28´ 4.2´´
	3	32 º36´ 8.4´´	47 º 26´ 1.2´´
Stations out of lake	4	32º 35 ´39.39´´	047º 23´ 56.71´´

گروه‌های ماکروبنتوزی جداسازی شده با استفاده از استریومیکروسکوپ و بر اساس گروه های جانوری مختلف دسته بندی، شناسایی و شمارش گردیدند. منابع و کلیدهای شناسایی متعددی در جهت شناسایی ماکروبنتوزها مورد استفاده قرار گرفتند (Needham, 1941; Williams, 1980; Dudgen, 1999; Ahmadi and Nafisi, 2001).

مقدار مواد آلی رسوبات (TOM) از روش سوختن و دانه‌بندی رسوبات با عبور از سری الک‌های به‌ترتیب از بالا به پایین ۴ و ۲ و ۱ و ۰/۵ و ۰/۲۵ و ۰/۱۲۵ و ۰/۰۶۳ میلی‌متر و به روش Holme و McIntyre (۱۹۸۴) محاسبه شد. این بررسی بر اساس شاخص‌های زیستی بر پایه کفزیان انجام گرفته است. با استفاده از شاخص‌های بنتیک با تعیین ترکیب گونه‌ای و تعیین ارزش زیستی گونه‌های مختلف، شاخص تنوع شانون – وینر و شاخص زیستی هلسینهوف (HFBI)، کیفیت منبع آب مورد ارزیابی قرار گرفت.

شاخص تنوع شانون (H')

$$H' = \sum_{i=1}^{s}\left[\frac{(n_i)}{n} L_n\left(\frac{n_i}{n}\right)\right]$$

n_i: تعداد افراد در گونه i ام؛ n : تعداد کل افراد نمونه؛ S : تعداد کل گونه‌ها

در جدول ۲ طبقه‌بندی کیفیت آب بر اساس شاخص شانون- وینر ارائه شده است.

جدول ۲: طبقه بندی کیفیت آب براساس شاخص تنوع شانون - وینر (Shannon, 1948)

Table 2: Classification of water quality based on the Shannon-Wiener diversity index (Shannon, 1948)

shannon wiener index	Pollution level
3-5	Slight
1-3	Moderate

شاخص زیستی هلسینهوف (HFBI) (Hilsenhoff, 1988)

شاخص زیستی هلسینهوف (Hilsenhoff Family Biotic Index)، میزان مقاومت خانواده‌ها نسبت به آلودگی‌های محیط زیست را از صفر (بسیار حساس) تا ۱۰ (بسیار مقاوم) طبقه بندی می‌کند و براساس فرمول ذیل و جدول ۳ تفسیر می‌شود:

$$FBI = \Sigma\ ([(TVi)\ (ni)] / N)$$

ni:تعداد افراد هر خانواده؛ TVi:ارزش مقاومت همان خانواده؛ N : تعداد کل افراد موجود در ایستگاه

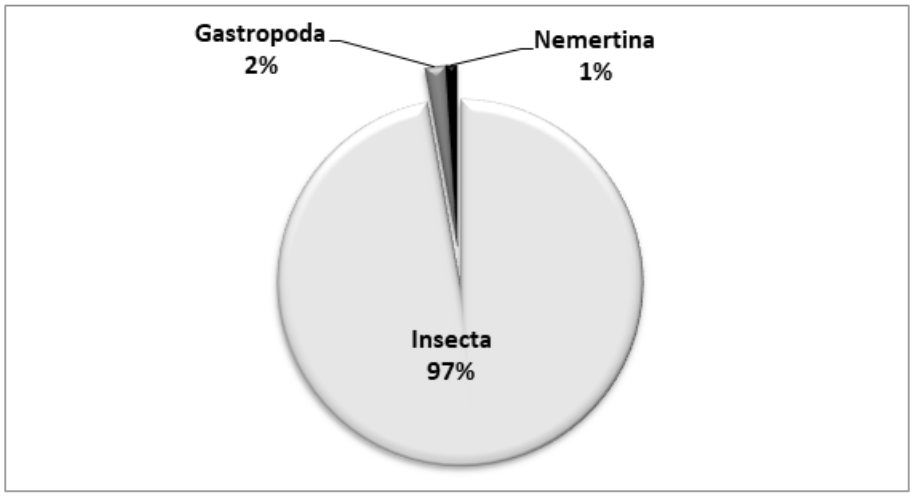
جدول ۳: ارزیابی کیفیت آب به وسیله شاخص زیستی هلسینهوف (FBI) در سطح خانواده (Hilsenhoff, 1988)

Table 3: Assessment of water quality by Hilsenhoff Biological Index (FBI) at the family level (Hilsenhoff., 1988)

Degree of organic pollution	water quality	FBI
Organic pollution unlikely	Excellent	0.00-3.75
Possible slight organic pollution	Very good	3.76-4.25
Some organic pollution probable	Good	4.26-5.00
Fairly substantial pollution likely	Fair	5.01-5.75
Substantial pollution likely	Fairly poor	5.76-6.50
Very substantial pollution likely	Poor	6.51-7.25
Severe organic pollution likely	Very poor	7.26-10.00

نتایج

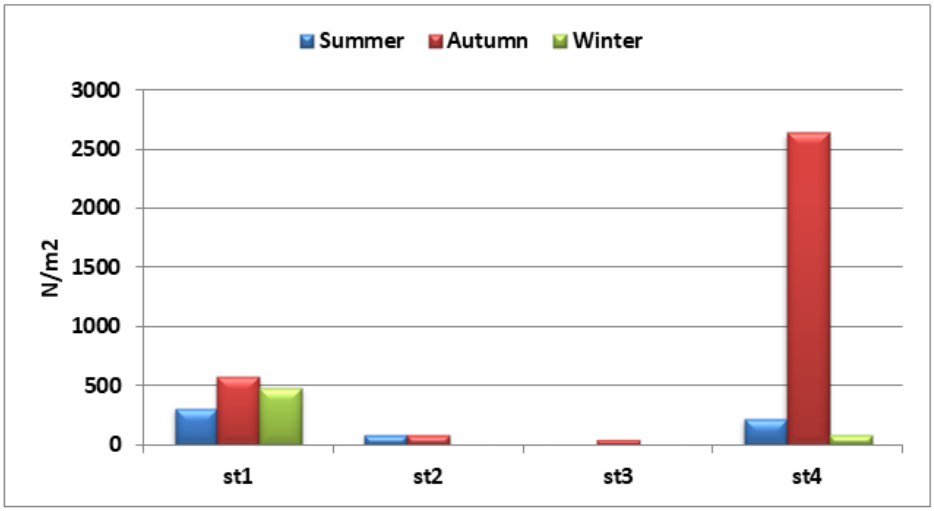
در این مطالعه در چهار ایستگاه تعیین شده در منطقه دویرج، در طول سه فصل نمونه‌برداری مجموعاً تعداد ۴۵۳۲ فرد از سه شاخه ماکروبنتوز جداسازی و شناسایی شد. در بین گروه‌های شناسایی شده گروه حشرات با ۴۴۸۸ فرد غالب بودند (شکل ۱). در بین گروه حشرات راسته یک روزه‌ها (Ephemeroptera) با ۳۶۹۶ فرد و راسته‌های دوبالان و بافته بالان (Plecoptera) به‌ترتیب با ۶۱۶ فرد و ۱۷۶ فرد غالب بودند.



شکل ۱: درصد فراوانی گروه‌های مختلف ماکروبنتوز در رسوبات ایستگاه‌های مختلف دویرج (۱۳۹۸)

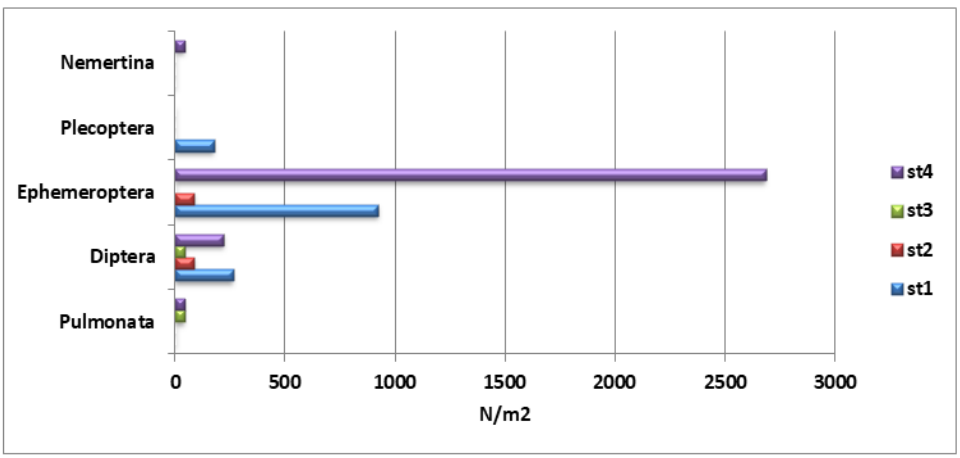
Figure 1: Percentage abundance of different macrobenthic groups in the sediments of different stations of Doiraj (2019)

در شکل ۳ فراوانی گروه‌های ماکروبنتوزی در ایستگاه‌ها و فصول نمونه‌برداری نشان داده شده است. در شکل ۳ فراوانی فصلی گروه‌های مختلف در ایستگاه‌های مختلف نمایش داده شده است. ایستگاه ۴ دارای بیشترین فراوانی در بین ایستگاه‌های مختلف بوده که گروه Ephemeroptera از حشرات گروه غالب ماکروبنتوزی بوده‌است (شکل‌های ۲ و ۳).



شکل ۲: فراوانی گروه‌های ماکروبنتوزی شناسایی شده در ایستگاه‌ها و فصول نمونه‌برداری در منطقه دویرج (۱۳۹۸)

Figure 2: Abundance of macrobenthic groups identified in sampling stations and seasons of Doiraj (2019)



شکل ۳: فراوانی گروه‌های مختلف ماکروبنتوزی در ایستگاه‌های مختلف مورد مطالعه در منطقه دویرج (۱۳۹۸)

Figure 3: Frequency of different macrobenthic groups in different studied stations in Doiraj region (2019)

مقادیر شاخص‌های زیستی محاسبه شده در ایستگاه‌های مختلف در جدول ۴ ارائه شده است. بیشترین میزان این شاخص در ایستگاه ۱ برابر ۱/۲۷ که قبل از سد بوده و کمترین میزان آن در ایستگاه ۴ برابر ۰/۴۱ که بعد از سد است، برآورد شد.

درجه کیفی ایستگاه‌ها و فصول نمونه برداری در جدول ۵ ارائه شده است. بیشترین میزان این شاخص در ایستگاه ۳ و کمترین آن در ایستگاه ۴ ثبت شده است. مقادیر شاخص زیستی هلسینهوف در ایستگاه‌های مورد مطالعه در دوره نمونه‌برداری در دامنه ۶-۳/۰۷ و در ۵ درجه کیفی بسیار خوب، خوب، متوسط، نسبتاً ضعیف و ضعیف قرار گرفت. از نظر طبقه‌بندی کیفی آب براساس این شاخص، تمام ایستگاه‌ها در فصل تابستان در طبقه کیفی ضعیف و نسبتاً ضعیف (احتمال آلودگی آلی) قرار دارند. در فصل پاییز شرایط کیفی ایستگاه‌ها بهتر شده است به‌جز ایستگاه ۳ که شرایط کیفی ضعیفی را نشان می‌دهد، سایر ایستگاه‌ها دارای شرایط کیفی خوب هستند. در فصل زمستان در ایستگاه‌های ۲ و ۳ هیچ‌گونه جانوری مشاهده نشد. در جدول ۶ فهرستی از گونه‌های شناسایی شده در طول مطالعه و درجه مقاومت آنها برای شاخص‌های زیستی آورده شده است.

جدول ۴: مقادیر شاخص‌های زیستی ماکروبنتوزها در ایستگاه‌های مورد مطالعه (۱۳۹۸)

Table 4: Values of biological indices of macrobenthos in the studied stations (2019)

Station	S	N	d	H'	J'
St1	4	1364	0.41	1.27	0.92
St2	2	176	0.19	0.69	1
St3	2	88	0.22	0.69	1
St4	2	2992	0.37	0.41	0.29

(تعداد گونه =S، تعداد افراد=N، غنای گونه‌ای=d، تنوع شانون= 'H، ترازی زیستی=J')

جدول ۵: مقادیر شاخص HFBI محاسبه شده و کیفیت آب سد دویرج در ایستگاه ها و فصول مورد بررسی (۱۳۹۸)

Table 5: Calculated values of HFBI index and water quality of Doiraj Dam in the investigated stations and seasons (2019)

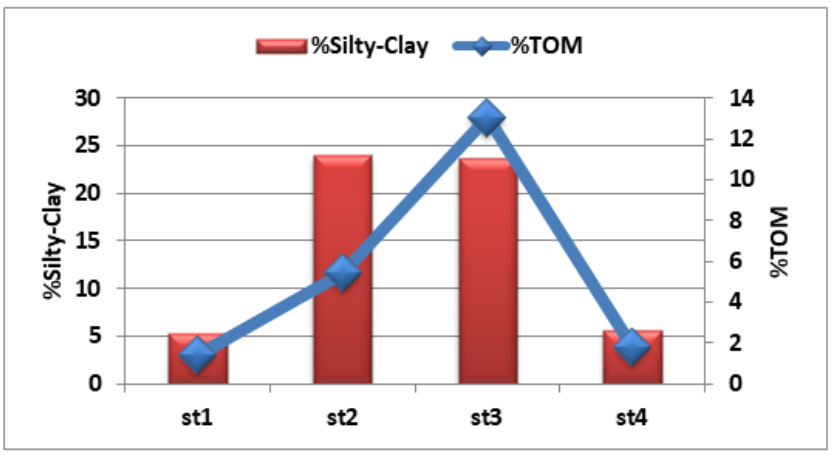
Season	Station							
	st1	Quality	st2	Quality	st3	Quality	st4	Quality
Summer	5.71	Fairly poor	6	poor	6	poor	5.16	Fairly poor
Autumn	3.07	Very good	4	good	6	poor	4	good
Winter	4	good	0	-	0	-	5	moderate

جدول ۶: فهرست گروه‌ها و گونه‌های مختلف ماکروبنتوز شناسایی شده در مطالعه سد دویرج (۱۳۹۸)

Table 6: The list of different groups and species of macrobenthos identified in the study Doiraj Dam (2018)

Phylum	class	order	Family	genus	species	Resistance
Muollusca	Gastropoda	Pulmonata	Limnaidae	Limnaea	*Limnaea peregra*	6
Arthropoda	Insecta	Diptera	Chironomidae	Chironomus	*chironomus sp.*	6
		Ephemeroptera	Baetidae	Baetis	*Baetis rhodani*	4
			Ephemerellidae	Ephemerella	*Ephemerella sp.*	4
		Plecoptera	Perlodidae			1
Nemertina						-

در شکل ۴ درصد مواد آلی رسوبات و درصد ذرات سیلت– کلی ایستگاه‌های مختلف مقایسه شده‌اند. نتایج آنالیز واریانس ANOVA براساس میزان درصد سیلت- کلی و میزان درصد مواد آلی رسوبات، در ایستگاه‌ها و فصول مختلف اختلاف معنی‌داری را نشان داد ($P<0.05$).



شکل ۴: میانگین درصد مواد آلی و سیلت کلی در رسوبات ایستگاه‌های مختلف سد دویرج (۱۳۹۸)

Figure 4: The average percentage of organic matter and total silt in the sediments of different stations of Doiraj Dam (2019)

بحث

لارو حشرات فون غالب ماکروبنتوزهای آبهای سد دویرج بودند. محققان زیادی در مطالعات خود به غالبیت حشرات آبزی در ترکیب کف‌زیان نهرها و رودخانه‌ها اشاره نموده‌اند (Pillay, 2004). در فصل تابستان گونه‌های بیشتر جانوری مانند شکم پایان که شاخص آبهای مقاوم به آلودگی هستند و نماتودا در تراکم کم مشاهده شده است، اما در سایر فصول گروه‌های حشرات در ایستگاه‌های مورد بررسی غالب بودند. در مطالعه Sabzalizade و همکاران (۲۰۰۷) در دریاچه سد دز، بیشترین فراوانی بنتوزها مربوط به ۳ گروه جانوری اولیگوکیت، نرم‌تنان و لارو شیرونومیده بوده (گونه‌های مقاوم به آلودگی) که در اواخر بهار و فصل تابستان افزایش یافته‌اند. در این مطالعه نیز ایستگاه‌های عمیق‌تر در میانه مخزن سد، از تنوع و فراوانی کمتر و ایستگاه ورودی سد (ایستگاه ۱) و ایستگاه خروجی (ایستگاه ۴)، از تنوع و فراوانی بیشتری برخوردار بوده‌اند (Sabzalizade *et al.*, 2007).

تغییرات شاخص تنوع شانون -وینر در ایستگاه‌های مختلف در جدول ۳ ارائه شده است. عدم تمایز در میزان شاخص تنوع شانون در بین ایستگاه ای ۲ و ۳ را می‌توان به یکپارچه بودن محیط آب پشت سد و شرایط کم و بیش یکسان حاکم بر این ایستگاه‌ها دانست. مطالعات فتحی و همکاران (۱۳۹۵) بر اجتماعات کفزیان تالاب چغاخور نشان داد که تغییرات مقادیر شاخص غنای گونه‌ای و شاخص تنوع شانون-وینر در ایستگاه‌های مورد بررسی این تالاب یکنواخت بود و این مسئله را به شرایط یکسان و یکپارچه بودن آب تالاب نسبت داد (Fathi *et al.*, 2016). کمترین مقدار شاخص تنوع شانون- وینر در فصل پاییز مشاهده شده است که به‌نظر می‌رسد، این امر به دلیل چرخه زندگی و غالبیت گروه حشرات در فصل پاییز و کاهش رویش های گیاهی باشد. Qane و همکاران (۲۰۰۶) روند کاهشی را در شاخص تنوع از فصل بهار تا پاییز مشاهده کردند و علت این امر را ناشی از تغییر در پارامترهای فیزیکی و شیمیایی آب، تغییر در ترکیب بستر، چرخه زندگی حشرات، کاهش مواد غذایی جهت تغذیه مناسب موجودات و ... دانستند (Qane *et al.*, 2006). در مطالعات Fathi و همکاران (۲۰۱۶) بر اجتماعات کفزیان تالاب چغاخور نیز شاخص تنوع شانون- وینر از فصل بهار به زمستان روند کاهشی را نشان داد که دلیل آن عواملی مانند تغییرات عوامل فیزیکوشیمیایی، تغییرات ترکیب بستر، شرایط غذایی بهتر در فصل بهار و تابستان عنوان شد (Fathi *et al.*, 2016).

تغییرات شاخص تنوع شانون در کلیه ایستگاه‌های مورد مطالعه و فصول مختلف نمونه‌برداری که با استناد به طبقه‌بندی کیفی آب که در مورد شاخص تنوع شانون ارائه شده است (Walen, 2002)، منطقه مورد مطالعه را در طبقه کیفی با آلودگی زیاد قرار می‌دهد به‌جز ایستگاه ۱ که در طبقه کیفی با آلودگی متوسط قرار دارد.

شاخص زیستی HBI در ارتباط با میزان تحمل ارگانیزم‌ها، دارای دقت بالاتری بوده و هیچ‌گونه محاسبه پیچیده‌ای مورد نیاز نیست. شایان ذکر است، دامنه تغییرات این شاخص با سایر شاخص ها متفاوت است. در اینجا هرچه عدد شاخص کوچکتر باشد، نشان‌دهنده کیفیت بهتر آب است. ایستگاه ۴ دارای بیشترین فراوانی با غالبیت Ephemeroptra بوده که این خانواده حساس به آلودگی هستند و از نظر شاخص کیفی هلسینهوف، بهترین کیفیت را با درجه کیفی خوب بین سایر ایستگاه‌ها نشان داد. ایستگاه‌های ۲ و ۳ واقع در پشت سد، وضعیت آلودگی بیشتری را نسبت به ایستگاه‌های ۱ و ۴ که به‌ترتیب قبل و بعد از سد هستند، از نظر شاخص زیستی هلسینهوف نشان می‌دهند.

براساس نتایج حاصل از آنالیز دانه‌بندی ذرات رسوب، بیشترین درصد ذرات سیلت– کلی که شاخص محیطی مناسب‌تر برای تجمع مواد الی و ذرات آلاینده هستند، در ایستگاه‌های ۲ و ۳ اندازه‌گیری شده است. از آن‌جایی‌که درصد مواد آلی و میزان سیلت کلی رسوبات ایستگاه‌های مختلف اختلاف معنی‌داری را نشان می‌دهند، احتمالاً می‌توانند عواملی مهم در اختلاف ترکیب گونه‌ای ماکروبنتوزی در ایستگاه‌های مختلف باشند. کمترین تعداد ماکروبنتوزها در ایستگاه‌های ۲ و ۳ با بیشترین مقادیر درصد مواد آلی و سیلت –کلی مشاهده شده است. محتوای مواد آلی، محیط بسیار مناسبی برای حیات اکولوژیک ماکروبنتوزها در مخزن است. فراوانی و تنوع بیشتر ماکروبنتوزها در بالادست مخزن و خروجی آن (ایستگاه‌های

۱ و ۴) و کاهش آن به سمت ایستگاه‌های داخل مخزن، به دلیل تغییر ماهیت منبع آبی از حالت جاری به ساکن است که با افزایش عمق، انباشتگی مواد حمل شده و مواد آلی همراه است. این را می‌توان در حضور لارو Chironomous (گونه مقاوم به شرایط نامطلوب) به‌خصوص در ایستگاه‌های ۲ و ۳ و کاهش تعداد تاکسون‌ها در ایستگاه‌های ۲ و ۳ مشاهده کرد. در مطالعه Kalfeh nilsaz و همکاران (۲۰۱۸) بر سد سیمره، مشخص شد که ایستگاه‌های مخزن نسبت به ایستگاه‌های بالادست و پایین‌دست، دارای انباشتگی مواد آلی و درصد سیلت –رس بیشتری هستند و از تراکم گروه‌های ماکروبنتوزی کمتری برخوردار بودند (Kalfeh nilsaz *et al.*, 2018).

براساس نتایج این تحقیق و شاخص‌های زیستی مورد بررسی، آب دریاچه پشت سد دویرج آلودگی متوسط محیطی را نشان داد. کاهش تراکم گونه‌ای در ایستگاه‌های پشت سد به دلیل ماهیت ساکن بودن آن نسبت به ایستگاه‌های ورودی و خروجی مشهودتر بوده، اما تراکم گونه‌های مقاوم بسیار اندک و انگشت‌شمار بودند و می‌توان گفت که بیشتر، الگوی جمعیتی ماکروبنتوزهای بومی و فون طبیعی را نشان می‌دهند تا این‌که منعکس‌کننده شرایط نامطلوب محیطی باشند. در کل، نمی‌توان کلیه تغییرات مشاهده شده در تنوع و تراکم ماکروبنتوزها را فقط مرتبط به وجود منبع آلودگی دانست بلکه عوامل طبیعی که فون منطقه را تحت تاثیر آشفتگی‌ها قرار می‌دهند و عوامل بیولوژیک و اکولوژیک به‌خصوص عوامل موثر بر دوره‌های تولید مثلی، شکار و روابط حاکم بر زنجیره غذایی و سایر عوامل متعدد، می‌توانند در این نوسانات تاثیرگذار بوده و در عین حال می‌توانند بیانگر وضعیت سلامت نیز باشند.

منابع

Ahmadi, M, Nafisi Behabadi, M., 2001. Identification of indicator invertebrates of running water. Tehran, Khyber Publications. 244 P. [In Persian]

Azami, J., Esmaili-Sari, A., Abdoli, A., Sohrabi, H. and Van den Brink, P.J., 2015. Monitoring and assessment of water health quality in the Tajan River, Iran using physicochemical, fish and macroinvertebrates indices. *Journal of Environmental Health Science and Engineering*, 13:1-12. DOI:10.1186/s40201-015-0186-y.

Carney, E., 2009. Relative influence of lake age and watershed land use on trophic state and water quality of artificial lakes in Kansas. *Lake and Reservoir Management*, *25*(2):199-207. DOI:org/10.1080/07438140902905604.

Catherine M. and Yong, H.S., 2012. Freshwater Invertebrates of the Malaysian Region. Monash University Malaysia, Malaysia, 861 P.

Dudgen D., 1999. Tropical Asian Stream. Zoobbenthos, Ecology and Conservation. Hong Kong University press, China. 844 P.

Fathi, P., Ebrahimi, A., Esmaieli, A., Mirghafari, N, 2016. Biological evaluation of Chaghakhor lagoon using benthic macroinvertebrates. *Applied Ecology*, 5(15):89-77. [In Persian]

Fisheries Science Research Institute, 2014. Identifying and introducing the aquaculture capacities of the country's internal water resources. 49 P. [In Persian]

Hashemi, S.H, Qasemi Ziyarani, A, Ranjkesh, Y., 2011. Distribution of incoming pollution load from sub-basins to Amirkabir dam reservoir using QUAL2K model. *Ecology*, 37(57). DOI:20.1001.1.10258620.1390.37.57.1.9. [In Persian]

Hilsenhoff, W.L., 1988. Rapid field assessment of organic pollution with a family-level biotic index. *Journal of the North American Benthological Society*, *7*(1):65-68. DOI:10.2307/1467832.

Holme, N.A. and McIntyre, A.D. eds., 1984. *Methods for the study of marine benthos*. Oxford: Blackwell Scientific Publications, United states. 378 P.

Khalfe nilsaz, M., Dehghan madise, S., Hooshmand, H., Mohamadi, GH., Seyed mortezaie, S., 2018. Investigation of Fisheries Exploitation and Assessment of Fish Production Capacity of Seymareh Dam Reservoir. South of IRAN Aquaculture Research Center. 345 P. [In Persian]

Needham, J.G. and Needham, P.R., 1941. A guide to the study of fresh-water biology, with special reference to aquatic insects and other invertebrate animals and phyto-plankton. Comstock Publishing Associates, New York, 88 P.

Pillay, T.V.R. 2004. Aquaculture and the environment. Fishing News Books, Blackwell Publishing, Roma,Italy. 456 P.

Qane, A.M.R, Ahmadi,A, Esmaieli, A., 2006. Biological assessment of Chafrood River (Gilan Province) using macrobenthic Invertebrate. *Journal of Agricultural Sciences and Techniques and Natural Resources*, 10(1):258-248. [In Persian]

Sabzalizade, S., Eskandari, Gh., Khalfeh nilsaz, M., 2007. Final report of the Dez dam ecology survey. South Iran Aquaculture Research Center. p. 63-67. [In Persian]

Shannon, C.E. 1948. A mathematical theory of communication. *Bell System Technical Journal*, 27(3):379-423. DOI:10.1002/j.1538-7305.1948.tb01338.x

Simeonov, V., Stratis, J.A., Samara, C., Zachariadis, G., Voutsa, D., Anthemidis, A., Sofoniou, M., Kouimtzis, Th. 2003. Assessment of the surface water quality in Northern Greece. *Water Research*, 37(17):4119–4124. DOI:10.1016/S0043-1354 (03)00398-1.

Varnosfaderany, M.N., Ebrahimi, E., Mirghaffary, N., and Safyanian, A. 2010. *Biological assessment of the Zayandeh Rud River*, Iran. *Using Benthic Macroinvertebrates*, 40(3):226-232, DOI:10.1016/j.limno.2009.10.002

Walen, J. K. 2002. Assessment of stream habitat, fish, macroinvertebrates, sediment and water chemistry for eleven streams in Kentucky and Tennessee, Virginia Polytechnic Institute, Concussion Awarness Training Tool,Vancouver, 71 P.

Williams W.D., 1980. Australian Freshwater Life Macmillan. South Melbourne. 321 P.

Study of water quality of Doiraj Dam using bio-indicators based on macrobenthos

Kiyanersi F.[1*]; Jahani N.[1]; Banitorfizadegan J. [1]; Mazraavi M. [1]; Hoshmand H. [1]

*farahnaz.kianersi@gmail.com

1- Aquaculture Research Center -South of Iran, Iranian Fisheries Science Research Institute (IFSRI), Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran, Ahvaz, Iran.

Abstract

In this study, due to the importance of Doiraj Dam Lake, which supplies an important part of agricultural water of Dehloran and Mosian, the assessment of the lake water was carried out in order to develop aquaculture activities and investigate the possibility of fish farming in the lake behind the dam. For this, 4 stations selected, the entrance, before and ater the lake and sampling were done in three seasons by using Van veen grab with with 0.0625 $m^{2.}$ The results of this study were determined based on the biological indicators. In benthic indices, the quality of water was evaluated by determining the species composition and biological value of different species using Shannon-Wiener diversity indices and Hilsenhoff Family Biotic Index (HFBI). The HFBI index in the studied stations ranged from 3.07 to 6.07. In general, based on the biological indicators, in most of the stations and seasons, moderate pollution was observed, which was more evident in the stations before the dam due to its without move nature than the entry and after stations.

Keywords: Doiraj Dam, Macrobenthos, Shannon-Wiener diversity indices, Hilsenhoff indices, water quality

*Corresponding author