بررسی پارامترهای فیزیکو شیمیایی و عناصر سنگین در آب رودخانه جاجرود در ناحیه پارچین

افتخار شیروانی مهدوی *[1] و هدی پاسدار[2]

۱ـ دانشکده علوم و فنون دریایی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران شمال
۲ـ دانشکده شیمی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران شمال

تاریخ دریافت: ۸۹/۴/۲۳ تاریخ‌پذیرش: ۸۹/۶/۱۵

چکیده

تحقیق حاضر به منظور اندازه‌گیری پارامترهای فیزیکـو شـیمیایی و فلزات سنگین سرب، کادمیم، کروم و نیکل در آب رودخانه جاجرود در ناحیه پارچین انجام گرفت. همچنین امکان همبـستگی بـین پارامترهـای اندازه‌گیری شده با یکـدیگر ونیـز بـا فاصـله ایـستگاه‌هـا بررسـی شـد. کمیت‌های اندازه‌گیری شده بـا اسـتاندارد آب آشـامیدنی و آب‌پـرورش قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) از جهت شـرب و آبـزی پروری نیز مورد بررسی قرار گرفت. نمونه‌برداری در بهمن ماه سال ۱۳۸۷ از ۸ ایستگاه در مسافتی حدود ۴ کیلومتر انجام شـد و ایـستگاه‌هـا بـر اسـاس روش نمونه‌برداری تصادفی و با در نظر گرفتن امکان دسترسی به محل‌های نمونه‌برداری انتخاب شـدند. در نقـاط مـذکور نمونـه‌هـای آب بـر اسـاس روش‌های استاندارد تهیه و پارامترهـای pH, EC, DO و دمـای آب توسـط دستگاه‌های پرتابل در محـیط انـدازه‌گیـری و سـنجش سـایر پارامترهـا در آزمایشگاه انجام گرفت. به منظور انـدازه‌گیـری فلـزات سـنگین از دسـتگاه جذب اتمی شعله ای استفاده گردید. نتایج بیانگر آن می‌باشد کـه مـوثرترین پارامترهای آب شامل دما، میزان کدورت، اکسیژن محلول، هدایت الکتریکی و pH بوده و میزان یون فسفات و کل مواد محلـول (TDS) از ایـن نظـر در مرحله بعد قرار دارند. همچنین نمک کلـسیم کلرایـد مهمتـرین نقـش را در افزایش هدایت الکتریکی در آب منطقه مورد مطالعه داشته و نیز با حرکت به سمت ایستگاه‌های پایین‌تر رودخانه میزان هدایت الکتریکی افزایش و میزان یون نیترات کاهش می‌یابد. مقایسه پارامترهای فیزیکو شـیمیایی آب منطقـه مورد مطالعه با استاندارد آب آشـامیدنی در ایـران و آب پـرورش قـزل‌آلای رنگین‌کمان انجام شد و بر اساس آن میزان کدورت با حد مجـاز اسـتاندارد آب آشامیدنی در ایران تفاوت معنی دار($P< ۰/۰۱$) و میزان کدورت، هدایت الکتریکی، یون کلراید و یون نیتـرات بـا اسـتاندارد آب پـرورش قـزل‌آلای رنگین کمان تفاوت معنی‌دار ($P< ۰/۰۱$) را نشان داد که بر اساس این نتـایج کاهش پارامترهـای مـذکور در آب از جهـت شـرب و آبـزی پـروری لازم می‌نماید. بررسی آب منطقه مـورد مطالعـه از نظـر فلـزات سـنگین سـرب، کادمیم، کروم و نیکل، میزان این فلزات را در آب بسیار کم مـشخص نمـود که ازاین جهت به منظور شرب و پرورش قزل‌آلای رنگین مناسب می‌باشد.

واژگان کلیدی

پارامترهای فیزیکوشیمیایی، فلزات سنگین، رودخانه جاجرود

Determination of physicochemical parameters and heavy metals in Jajrood River, Parchin Area

Shirvani Mahdavi, E*[1] & Pasdar, H[2]

1-Faculty of Marine Science and Technology, Islamic Azad University, North Tehran Branch
2- Faculty of Chemistry, Islamic Azad University, North Tehran Branch

Abstract:
This study has been carried out for determination of physicochemical parameters and concentration of Pb, Cd, Cr and Ni in Jajrood River, Parchin area. The correlation between determined parameters with distance sampling was studied, and then they were compared to standard values in drinking water and to water which is used for breeding *Onchorhynchus mykiss*. Sample taking was carried out in random in February 2008 for eight stations in the distance of 4km.In the above stations samples were collected with standard methods, and pH, EC, DO, and temperature values were determined by portable instruments. The other parameters were determined in laboratory. In order to study the concentration of heavy metals, flame atomic absorption was employed. The results showed that the most effective parameters in water are temperature, turbidity,total total dissolved solids, dissolved Oxygen and conductivity. The concentration of phosphate and the other soluble materials are less significant. It was found that Calcium Chloride plays the most important role in increasing the electrical conductivity of water. moving down the river conductivity increases, whereas concentration of nitrate ion increases. By comparison of physicochemical parameters of the samples to standard values in Iran, it was found that turbidity of the samples showed significant differences with standard values ($P<0.01$) for drinking water and turbidity, electrical conductivity, concentration of Chloride ion and nitrate ion of the samples showed a significant difference with standard values for water which is used for breeding *Onchorhynchus mykiss* ($P<0.01$). Investigation showed that concentration of Pb, Cd, Cr, and Ni were very low therefore it is suitable for drinking water and breeding *Onchorhynchus mykiss*.

Keywords: Heavy metal, Jajrood River, physicochemical parameters

* مسئول مکاتبه: eshirvani@gmail.com

www.SID.ir

مقدمه

بررسی مداوم کیفیت آب‌های سطحی و تعیین منابع آلاینده سبب کنترل و پایش مستمر منابع آن می‌گردد. همچنین اعمال سیاست‌های کنترل بر استفاده از آلاینده‌های محیطی می‌تواند سبب پیشگیری از محدودیت‌ها در بهره‌برداری از منابع آب و نیز مانع تاثیرات انسانی که بدلیل صنعتی شدن رو به افزایش است گردد (Hornbrrger *et al*., 1999). بررسی کیفیت آب‌های سطحی و آلاینده‌های موجود در آن نظیر فلزات سنگین علاوه بر زمینه‌هایی نظیر شرب و کشاورزی، با رویکرد آبزی پروری بومی که سبب افزایش دسترسی محلی به غذا، رشد اقتصادی و افزایش استانداردهای زندگی می‌گردد (Subasinghe.Rohan, 2007) نیز مورد توجه می‌باشد که گام نخست شناسایی پارامترهای فیزیکوشیمیایی آب در هر منطقه به منظور اتخاذ تدابیر لازم در جهت تحقق موارد مذکور می‌باشد.

رودخانه جاجرود به طول ۱۴۰ کیلومتر و متوسط شیب بستر ۱ درصد از مهمترین رودخانه‌های استان تهران می‌باشد که از دامنه جنوبی البرز مرکزی در شمال شرقی تهران سرچشمه گرفته و در شهرستان‌های تهران، ورامین و قم جریان دارد و نهایتاً درکویر مرکزی ایران، به دریاچه نمک قم وارد می‌شود. مساحت حوضه آبریز این رودخانه ۲۶۰۰ کیلومتر مربع و دارای دبی متوسط ۲۵۳ متر مکعب بر ثانیه و دبی دراز مدت آن حدود ۱۱ متر مکعب بر ثانیه می‌باشد (آزادبخت و نوروزی، ۱۳۸۷.، افشین، ۱۳۸۳). این رودخانه به جهت دارا بودن سه نقش اساسی دارای اهمیت می‌باشد: ۱- تغذیه سفره‌های آب زیرزمینی در شرق و جنوب شرق تهران (دشت ورامین- تهران) ۲ـ تامین بخشی از آب آشامیدنی استان تهران بدلیل ورود به سد لتیان ۳- یکی از منابع مهم آبیاری اراضی کشاورزی در جنوب شرق تهران است که با توجه به دلایل مذکور بررسی پارامترهای فیزیکو شیمیایی و عناصر سنگین آن مورد توجه می‌باشد. هدف از انجام این تحقیق، بررسی پارامترهای کیفی و نیز تعیین غلظت فلزات سرب، کادمیم، کروم و نیکل در آب رودخانه جاجرود در منطقه پارچین به طول حدود ۴ کیلومترو امکان همبستگی آنها می‌باشد و نیز با توجه به داده‌های بدست آمده کیفیت آب ناحیه مورد مطالعه از نظر شرب و همچنین آبزی پروری و امکان احداث استخرهای پرورش ماهیان سرد آبی باالاخص قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) بررسی گردد. باتوجه به اینکه منطقه مورد بررسی تحت حفاظت نیروی انتظامی جمهوری اسلامی ایران می‌باشد این استخرها می‌تواند با نظارت نیروی انتظامی اداره و سبب درآمدزایی بالاخص برای افراد بومی منطقه گردد.

مواد و روش‌ها

نمونه‌برداری در زمستان ۱۳۸۷ از آب رودخانه جاجرود در منطقه پارچین از ۸ ایستگاه در مسافتی حدود ۴ کیلومتر انجام شد. شکل (۱). انتخاب ایستگاه‌ها بر اساس روش نمونه‌برداری تصادفی و با در نظر گرفتن امکان دسترسی به محل‌های نمونه‌برداری انجام گرفت. تعیین موقیت جغرافیایی نقاط نمونه‌برداری با دستگاه GPS شرکت Garmin کشور تایوان انجام گرفت. جدول (۱). پارامترهای pH, EC, DO توسط دستگاه‌های پرتابل شرکت Genwayکشور انگلستان در محل اندازه‌گیری شدند. به منظور بررسی سایر پارامترها از بطری‌های پلی اتیلنی در جمع‌آوری نمونه‌های آب استفاده گردید. نمونه‌ها در دمای ۴درجه سانتی گراد نگهداری و به آزمایشگاه منتقل و پارامترهای فیزیکو شیمیایی آن اندازه‌گیری شدند. (APHA, AWWA, WPCF, WEF. 1981)به منظور سنجش عناصر سنگین، بطری‌های پلی اتیلنی قبل از استفاده با اسید نیتریک ۱۰درصد و آب مقطر شستشو و به مدت ۲۴ ساعت در آون در دمای $60^{o}c$ خشک شدند. پس از نمونه‌برداری با اسید نیتریک ۶۵ درصد، pH نمونه‌های آب در حدود ۲ تنظیم و به منظور آنالیز عناصر سنگین آماده شدند. جهت سنجش میزان این عناصر از دستگاه جذب اتمی شعله ای مدل Varian A110 سازمان انرژی اتمی ایران استفاده گردید.

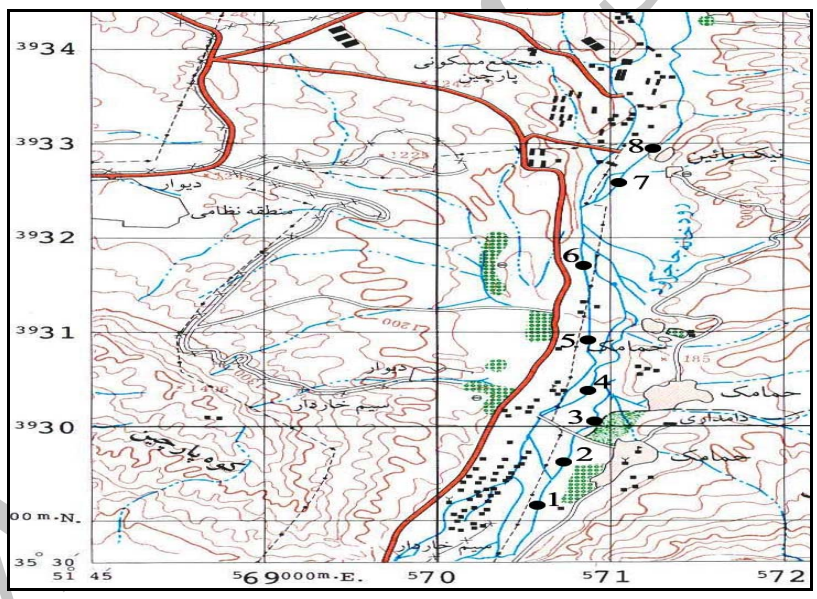
تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با استفاده از نرم افزار Spss انجام شد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱ـ مختصات جعرافیایی ایستگاه‌های نمونه‌برداری از آب ناحیه پارچین رودخانه جاجرود، زمستان ۱۳۸۷

شماره ایستگاه	فاصله از مبدا (متر)	مختصات جغرافیایی	
۱	۰	E51°46′41.3″	N35°30′29.7″
۲	۴۵۰	E51°46′46.2″	N35°30′37.7″
۳	۹۰۰	E51°46′47.7″	N35°30′45.3″
۴	۱۳۵۰	E51°46′54.2″	N35°31′00.0″
۵	۲۰۰۰	E51°46′59.3″	N35°31′17.7″
۶	۲۶۰۰	E51°46′57.2″	N35°31′47.3″
۷	۳۶۰۰	E51°47′9.6″	N35°32′21.9″
۸	۳۸۰۰	E51°47′10.1″	N35°32′23.0″



شکل ۱ـ موقعیت ایستگاه‌های نمونه‌برداری از آب ناحیه پارچین رودخانه جاجرود، زمستان ۱۳۸۷

نتایج

در جدول شماره (۲) پارامترهای فیزیکو شیمیای اندازه‌گیری شده در آب منعکس است. جدول شماره(۳) بیانگر همبستگی این پارامترها با یکدیگر می‌باشد. جدول شماره (۴) بیانگر همبستگی متغیر مستقل فاصله با میزان هدایت الکتریکی و یون نیترات می‌باشد که بر اساس آن میزان هدایت الکتریکی با متغیر فاصله دارای همبستگی معکوس می‌باشد در حالیکه میزان یون نیترات با متغیر فاصله دارای همبستگی مستقیم می‌باشد. همچنین نمودار این همبستگی، معادله و میزان R^2 مربوط به آن در شکل‌های شماره(۲ و ۳) مشخص می‌باشد. جدول شماره (۵) بیانگر میزان عناصر سنگین در آب ناحیه پارچین می‌باشد. در جدول شماره (۶) مقایسه میزان عناصر سنگین در آب ناحیه پارچین با حداکثر مجاز در آب آشامیدنی و آب پرورش قزل آلا انجام گرفته همچنین در جداول شماره(۷و۸)کیفیت آب در منطقه مورد بررسی با استاندارد آب‌های آشامیدنی ایران، آب اسنخرهای پرورش قزل‌آلای رنگین‌کمان مقایسه شده است.

www.SID.ir

جدول ۲ـ پارامترهای اندازه‌گیری شده در ایستگاه‌های نمونه‌برداری از آب ناحیه پارچین رودخانه جاجرود، زمستان ۱۳۸۷

شماره ایستگاه	دمای آب °c	pH	هدایت الکتریکی µs/cm	اکسیژن محلول mg/l	کدورت NTU	سختی کل $mgCaCO_3/l$	کلسیم $mgCaCO_3/l$	منیزیم $mgCaCO_3/l$	قلیایت (PA) $mgCaCO_3/l$	قلیایت (MA) $mgCaCO_3/l$	کلر mg/l	فسفات mg/l	آمونیاک mg/l	نیترات mg/l	COD mg/l	TDS mg/l
۱	۷/۶	۷/۲۵	۱۰۳۰	۷/۳۲	۶۷/۲۶	۳۲۲/۴۰	۲۰۳/۳۳	۱۱۹/۰۷	۰	۱۹۰	۸۰	۰/۲۵۰	۰	۶/۲۵۰	۱۲/۱۴	۵۰۰/۱۱
۲	۷/۵	۷/۴۷	۹۸۰	۷/۷۶	۷۴/۰۴	۳۲۰/۰۰	۲۰۰/۰۰	۱۲۰/۰۰	۰	۲۱۰	۸۰	۰/۳۳۳	۰	۵/۴۶۷	۱۲/۰۳	۶۰۰/۰۹
۳	۷/۲	۹/۸۲	۹۰۰	۹/۴۵	۲۳/۹۰	۳۱۸/۶۷	۱۶۹/۳۳	۱۴۹/۳۴	۵۰	۳۱۰	۷۰	۰/۵۳۰	۰	۳/۱۱۱	۲۶/۲۰	۵۰۰/۰۰
۴	۶/۱	۹/۱۳	۸۹۰	۱۰/۵۰	۲۳/۰۰	۳۴۶/۶۷	۱۴۶/۶۷	۲۰۰/۰۰	۲۰	۲۴۰	۷۰	۰/۴۱۷	۰	۱۰/۱۲۰	۲۵/۵۰	۶۰۰/۲۳
۵	۶/۶	۸/۹۸	۸۹۰	۹/۹۳	۵۵/۰۰	۳۲۲/۶۷	۱۱۰/۰۰	۲۱۲/۶۷	۲۰	۲۷۰	۷۰	۰/۶۸۸	۰	۷/۰۴۰	۸/۱۹	۵۰۱/۰۲
۶	۶/۸	۸/۷۴	۹۳۰	۸/۸۲	۵۳/۴۴	۳۰۹/۳۳	۱۶۳/۳۳	۱۴۶/۰۰	۱۰	۲۹۰	۷۰	۱/۵۰۰	۰	۵/۰۰۰	۸/۵۸	۲۰۰/۰۰
۷	۷/۱	۸/۶۳	۸۷۰	۸/۱۱	۴۳/۶۵	۲۰۳/۶۷	۱۶۰/۰۰	۴۳/۶۷	۱۰	۲۶۰	۶۷	۰/۰۵۰	۰	۱۲/۵۰۵	۹/۶۶	۴۰۰/۱۳
۸	۶/۷	۸/۷۶	۸۷۰	۸/۲۶	۷۶/۴۲	۲۹۰/۶۷	۱۴۰/۰۰	۲۸۰/۶۷	۱۰	۲۶۰	۶۷	۰/۰۰۰	۰	۲۵/۰۰۰	۸/۸۶	۶۰۴/۱۲
حداقل	۶/۱	۷/۲۵	۸۷۰	۷/۳۲	۲۳/۰۰	۲۰۳/۶۷	۱۱۰/۰۰	۴۳/۶۷	۰	۱۹۰	۷۰	۰/۰۰۰	۰	۳/۱۱۱	۸/۱۹	۲۰۰/۰۰
حداکثر	۷/۶	۹/۸۲	۱۰۳۰	۱۰/۵۰	۷۶/۴۲	۳۴۶/۶۷	۲۰۳/۳۳	۲۸۰/۶۷	۵۰	۳۱۰	۸۰	۱/۵۰۰	۰	۲۵/۰۰۰	۲۶/۲۰	۶۰۴/۱۲
میانگین	۶/۹۵	۸/۶۰	۹۲۱/۲۵	۸/۷۷	۵۲/۱۰	۳۰۴/۲۶	۱۶۱/۵۸	۱۵۸/۹۳	۱۵	۲۵۳/۷۵	۷۱/۷۵	۰/۴۷۴	۰	۹/۳۱۲	۱۳/۹۰	۴۸۸/۲۱
انحراف معیار	۰/۴۹۸	۰/۸۵۰	۵۶/۱۷۳	۱/۱۱۰	۲۰/۷۹	۴۳/۵۰۸	۳۰/۷۸	۷۱/۷۶	۱۶/۰۳۶	۳۹/۶۱۹	۴/۶۲۹	۰/۴۷۵	۰	۷/۰	۷/۵۲۸	۱۳۶/۱۵۶

جدول ۳ـ همبستگی پارامترهای فیزیکی شمیایی آب در ناحیه پارچین رودخانه جاجرود، زمستان ۱۳۸۷

		Temperature	pH	EC	DO	Turbidity	Ca	PA	MA	Cl^-	PO_4^{-3}	NO_3^-	COD	TDS
Temperature	r	۱												
	p	.												
PH	r	-۰/۶۱۸	۱											
	p	۰/۱۰۲	.											
EC	r	۰/۶۹۶*	-۰/۸۲۱*	۱										
	p	۰/۰۴۵	۰/۰۱۲	.										
DO	r	-۰/۸۲۲*	۰/۷۸۶*	-۰/۶۱۱	۱									
	p	۰/۰۱۲	۰/۰۲۱	۰/۱۰۸	.									
Turbidity	r	۰/۴۲۸	-۰/۷۲۹*	۰/۴۶۴	-۰/۷۲۵*	۱								
	p	۰/۲۹۰	۰/۰۴۰	۰/۲۴۶	۰/۰۴۲	.								
Ca	r	۰/۷۹۹*	-۰/۶۶۱	۰/۸۰۱*	۰/۴۰۲	۰/۲۳۰	۱							
	p	۰/۰۱۷	۰/۳۳۴	۰/۰۱۷	۰/۳۲۳	۰/۵۸۳	.							
PA	r	-۰/۲۵۰	۰/۸۶۸**	-۰/۵۰۰	۰/۷۰۱	-۰/۷۵۴*	-۰/۳۳۵	۱						
	p	۰/۵۵۰	۰/۰۰۵	۰/۲۰۷	۰/۰۵۳	۰/۰۳۱	۰/۴۱۸	.						
MA	r	۰/۳۷۲	۰/۸۸۸**	-۰/۷۰۹*	۰/۴۲۶	-۰/۵۰۶	-۰/۵۴۱	۰/۷۵۳*	۱					
	p	۰/۳۶۴	۰/۰۰۳	۰/۰۴۹	۰/۲۹۳	۰/۲۰۱	۰/۱۶۶	۰/۰۳۱	.					
Cl^-	r	۰/۷۴۳*	-۰/۸۹۸**	۰/۹۲۰**	۰/۶۴۸	۰/۵۵۱	۰/۸۰۴*	-۰/۵۷۷	-۰/۸۳۷**	۱				
	p	۰/۰۳۵	۰/۰۰۲	۰/۰۰۱	۰/۰۸۲	۰/۱۵۷	۰/۰۱۶	۰/۱۳۴	۰/۰۰۹	.				
PO_4^{-3}	r	-۰/۲۰۲	۰/۲۲۵	۰/۰۶۲	۰/۳۳۳	-۰/۱۷۹	-۰/۱۱۶	۰/۴۵۱	۰/۱۴۲	-۰/۲۳۳	۱			
	p	۰/۶۳۲	۰/۵۹۲	۰/۸۸۵	۰/۴۲۱	۰/۶۷۲	۰/۷۸۵	۰/۲۶۲	۰/۷۳۷	۰/۵۷۸	.			
NO_3^-	r	-۰/۳۶۵	۰/۰۹۳	-۰/۴۶۷	-۰/۱۱۱	۰/۳۲۳	-۰/۴۰۴	-۰/۳۴۲	-۰/۲۱۸	-۰/۳۴۲	-۰/۵۳۶	۱		
	p	۰/۳۷۵	۰/۸۲۶	۰/۲۴۴	۰/۷۹۳	۰/۴۳۶	۰/۳۲۱	۰/۴۰۸	۰/۶۰۴	۰/۴۰۸	۰/۱۷۱	.		
COD	r	-۰/۲۱۱	۰/۴۸۶	-۰/۱۲۴	۰/۵۳۶	-۰/۷۸۷	۰/۱۱۰	-۰/۱۴۸	۰/۶۹۵	-۰/۱۴۸	-۰/۰۷۲	-۰/۲۸۹	۱	
	p	۰/۶۱۶	۰/۲۲۲	۰/۷۶۹	۰/۱۷۱	۰/۰۲۰	۰/۷۹۶	۰/۷۲۶	۰/۰۵۶	۰/۷۲۶	۰/۸۶۵	۰/۴۸۷	.	
TDS	r	-۰/۰۵۶	-۰/۱۰۹	۰/۰۱۷	۰/۰۶۷	۰/۱۱۴	-۰/۰۱۱	۰/۲۸۱	۰/۰۳۲	۰/۲۸۱	-۰/۷۳۹*	۰/۳۱۸	۰/۳۴۳	۱
	p	۰/۸۹۶	۰/۷۹۷	۰/۶۹۸	۰/۸۷۴	۰/۷۸۸	۰/۹۸۰	۰/۵۰۱	۰/۹۴۱	۰/۵۰۱	۰/۰۳۶	۰/۴۴۳	۰/۴۰۵	.

* همبستگی در سطح معناداری ۰/۰۵

** همبستگی در سطح معناداری ۰/۰۱

جدول ۴ـ همبستگی فاصله با هدایت الکتریکی و غلظت یون نیترات در آب ناحیه پارچین رودخانه جاجرود، زمستان ۱۳۸۷

		فاصله	EC	$NO3^-$
فاصله	r	۱		
	p	.		
EC	r	-۰/۷۸۴*	۱	
	p	۰/۰۳۳	.	
$NO3^-$	r	۰/۷۰۹*	-۰/۴۴۷	۱
	p	۰/۰۴۹	۰/۲۶۷	.

* همبستگی در سطح معناداری ۰/۰۵

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۵ـ میزان عناصر سنگین (میلی‌گرم بر لیتر) در آب ناحیه پارچین رودخانه جاجرود، زمستان ۱۳۸۷

شماره ایستگاه	Pb	Cd	Cr±SD**	Ni
۱	ND	ND	۰/۰۰۸±۰/۰۰۰۱	ND
۲	ND	ND	۰/۰۰۷±۰/۰۰۰۲	ND
۳	ND	ND	۰/۰۰۸±۰/۰۰۰۱	ND
۴	ND	ND	ND	ND
۵	ND	ND	۰/۰۰۶±۰/۰۰۰۱	ND
۶	ND	ND	ND	ND
۷	ND	ND	ND	ND
۸	ND	ND	ND	ND

*ND: Non Detectable

**انحراف معیار استاندارد SD

جدول ۶ـ مقایسه میزان عناصر سنگین (میلی‌گرم بر لیتر) در آب ناحیه پارچین رودخانه جاجرود با حد اکثر مجاز در آب آشامیدنی(WHO, 1993)، پرورش قزل آلا(اسماعیلی ساری، ۱۳۸۱)، زمستان ۱۳۸۷

فلز سنگین	آب ناحیه پارچین	آب آشامیدنی	آب پرورش قزل آلا
Pb	ND	۰/۰۱	۰/۱۵
Cd	ND	۰/۰۰۳	۰/۰۰۳
Cr	۰/۰۰۸	۰/۰۵	۰/۰۳
Ni	ND	۰/۰۲	۰/۵

*مقادیر حد اکثر مجاز در آب آشامیدنی به ازای مصرف ۲/۵ لیتر آب برای ۷۰ کیلوگرم وزن بدن است.

جدول ۷ـ مقایسه کیفیت آب ناحیه پارچین رودخانه جاجرود با استاندار د شماره ۱۰۵۳ آب آشامیدنی در ایران (آزادبخت و نوروزی، ۱۳۸۷)، زمستان ۱۳۸۷

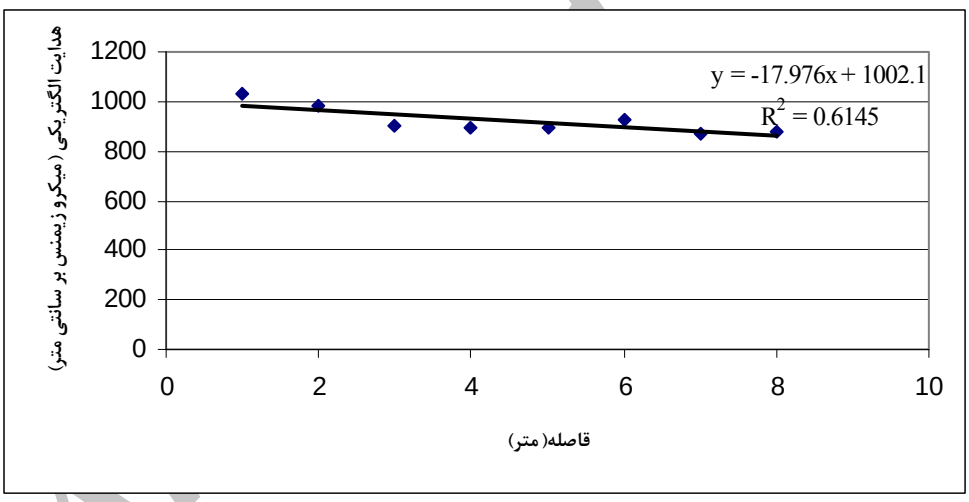
پارامتر	آب ناحیه پارچین	حد اکثر مطلوب	حد اکثر مجاز
مواد جامد محلول	۱۳۶/۵۶	۵۰۰	۱۵۰۰
pH	۸/۶	۷-۸/۵	۶/۵-۹/۲
هدایت الکتریکی µs/cm	۹۲۱/۲۵	۲۵۰	۱۰۰۰
کدورتNTU	۵۲/۱۰	۵	۲۵
سختی کل $mgCaCO_3/l$	۳۰۴/۲۶	۱۵۰	۵۰۰
کلسیم کل $mgCaCO_3$ /l	۱۶۱/۵۸	۷۵	۲۰۰
منیزیم کل $mgCaCO_3$ /l	۱۵۸/۹۳	۵۰	۱۵۰
کلرید mg/l	۷۲/۵۰	۲۰۰	۶۰۰
فسفات mg/l	۰/۴۷۴	۰/۱	۰/۲
آمونیاک mg/l	۰	۰/۰۰۲	۰/۰۵
نیترات mg/l	۹/۱۴۹	۰	۴۵
مواد جامد محلول mg/l	۴۸۸/۲۱	۵۰۰	۲۰۰۰

Archive of SID

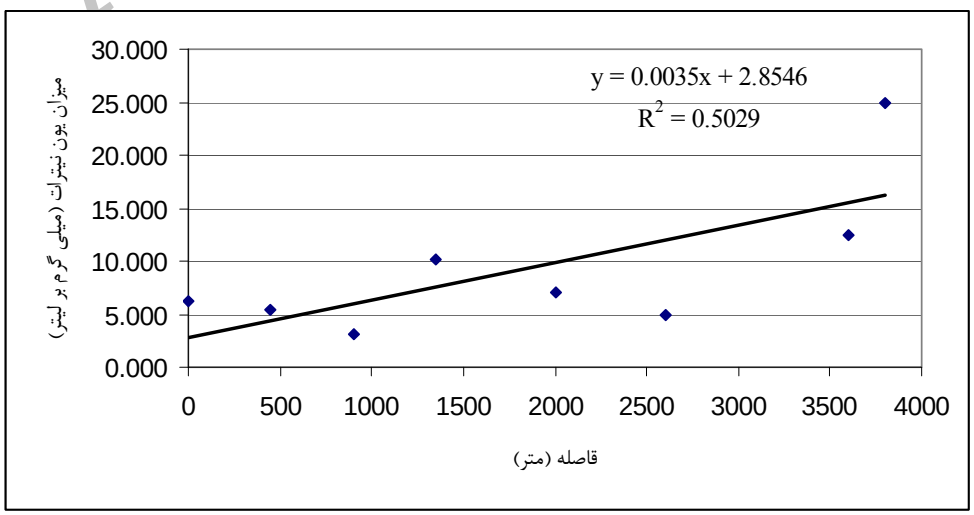
www.SID.ir

جدول ۸ـ مقایسه کیفیت آب ناحیه پارچین رودخانه جاجرود با استاندارد پرورش ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (اسماعیلی ساری، ۱۳۸۱، کرباسی و همکاران، ۱۳۸۷، کرمی، ۱۳۷۶)، زمستان ۱۳۸۷

پارامتر	آب ناحیه پارچین	حد بهینه رشد	حدمجاز تماس دائمی ماهی	حد کشنده ماهی
دما $^{\circ}C$	۶/۹۵	۱۵	(۲۲-۲۶)-(۰-۴)	>۲۵/۷
pH	۸/۶	۶/۵-۸/۵	۵/۵-۹	۹< و ۵/۵>
هدایت الکتریکی µs/cm	۹۲۱/۲۵	۴۳۲		
اکسیژن محلول mg/l	۸/۷۷	۷ - ۱۳	۶<	۳>
کدورتNTU	۵۲/۱۰	۱۰	۲۵>	
سختی کل $mgCaCO_3/l$	۳۰۴/۲۶	۵۰-۴۰۰	۲۰>	۸۰۰>
قلیاییت کل$mgCaCO_3/l$	۲۶۸/۷۵	۱۸۱	۲۰-۳۰۰	
کلرید mg/l	۷۲/۵۰	۳۰ - ۵۰		
فسفات mg/l	۰/۴۷۴			۰/۱≥
آمونیاک mg/l	۰	۰	۰-۰/۰۲	۰/۳۲>
نیترات mg/l	۹/۱۴۹	۰/۲ (در آبهای سحت) ۰/۱ (در آبهای سبک)		
مواد جامد محلول mg/l	۴۸۸/۲۱	۵۰-۴۰۰	۴۰۰>	۵۰۰۰> - ۲۰۰۰

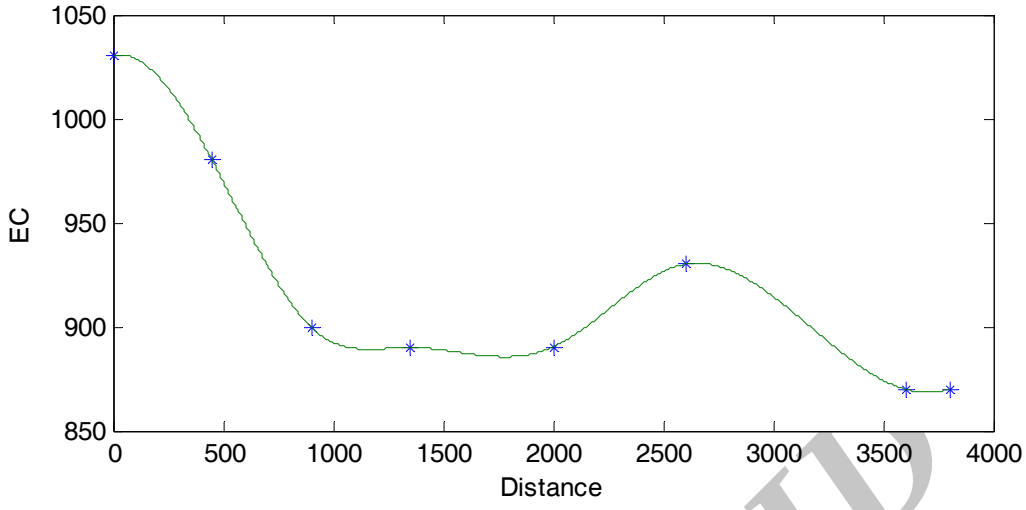


شکل ۲ـ نمودار میزان هدایت الکتریکی بر حسب فاصله درآب ناحیه پارچین رودخانه جاجرود، زمستان ۱۳۸۷

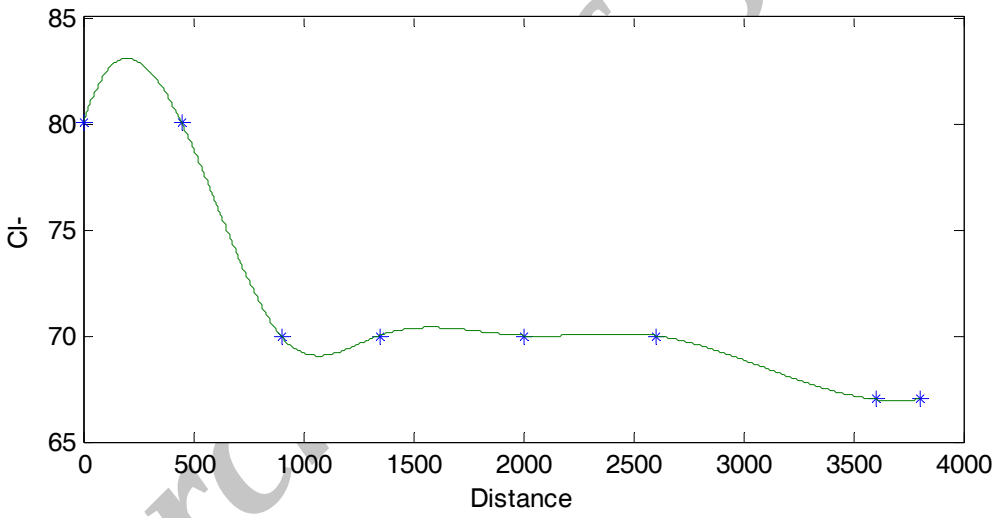


شکل ۳ـ نمودار میزان یون نیترات بر حسب فاصله درآب ناحیه پارچین رودخانه جاجرود، زمستان ۱۳۸۷

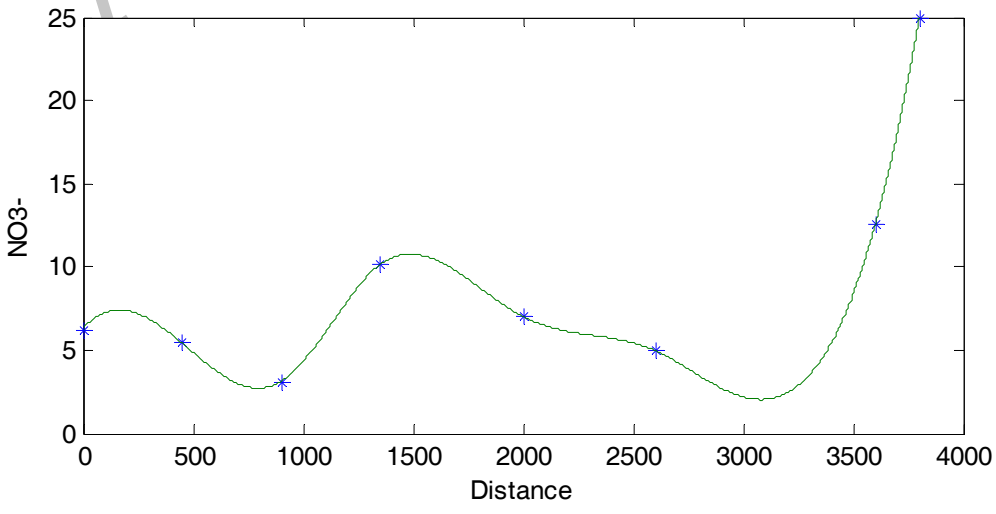
www.SID.ir



شکل ۴ـ نمودار درون یابی میزان هدایت الکتریکی در فاصله نمونه‌برداری درآب ناحیه پارچین رودخانه جاجرود، زمستان ۱۳۸۷

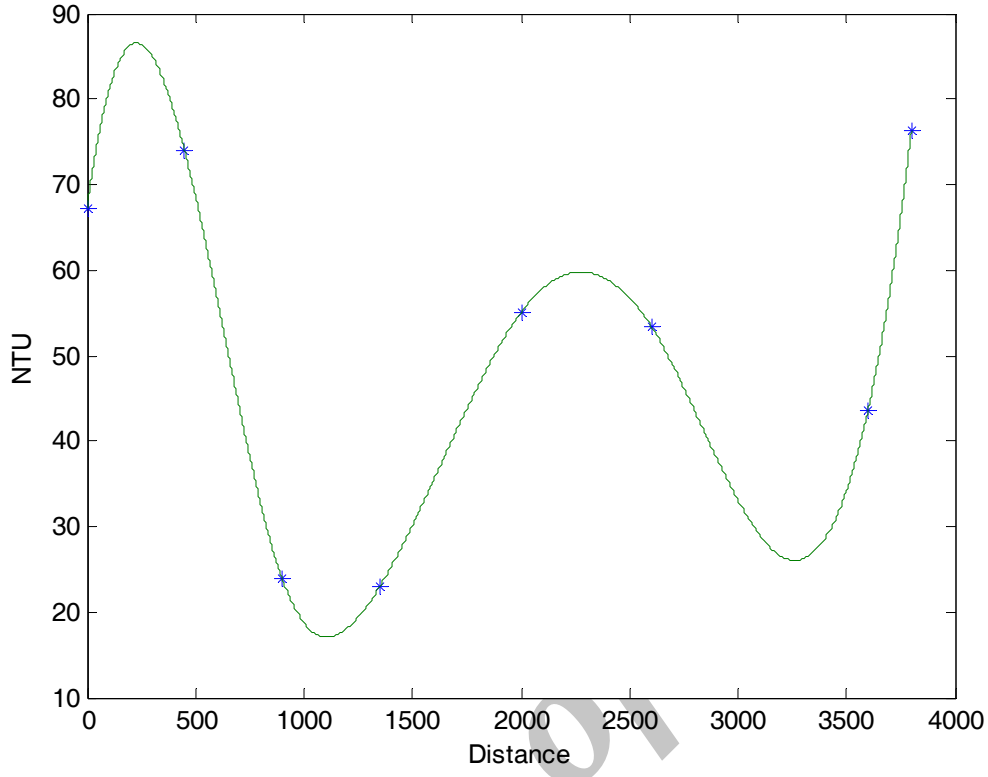


شکل ۵ـ نمودار درون یابی میزان یون کلرید در فاصله نمونه‌برداری درآب ناحیه پارچین رودخانه جاجرود، زمستان ۱۳۸۷

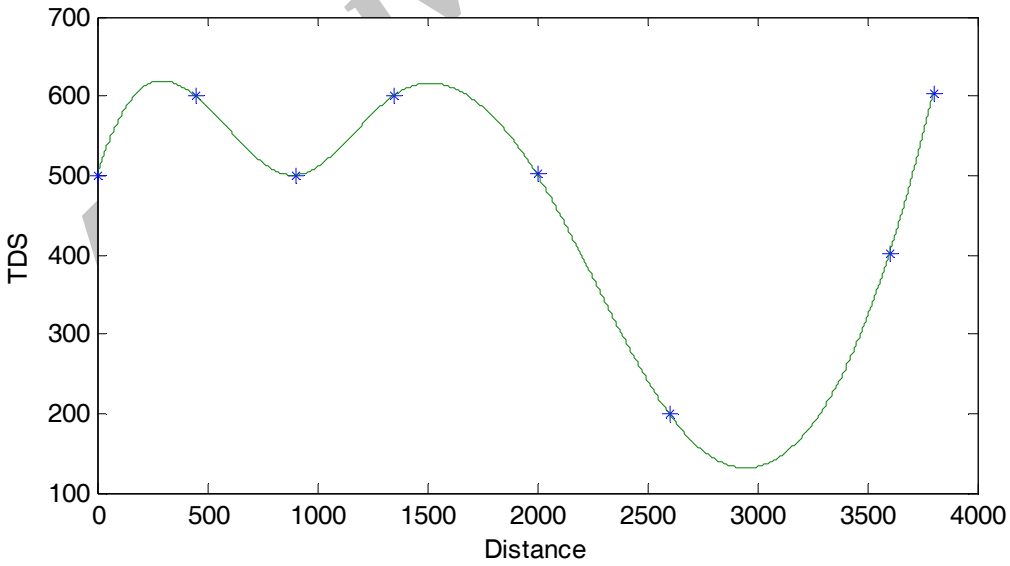


شکل ۶ـ نمودار درون یابی میزان یون نیترات در فاصله نمونه‌برداری درآب ناحیه پارچین رودخانه جاجرود، زمستان ۱۳۸۷

www.SID.ir

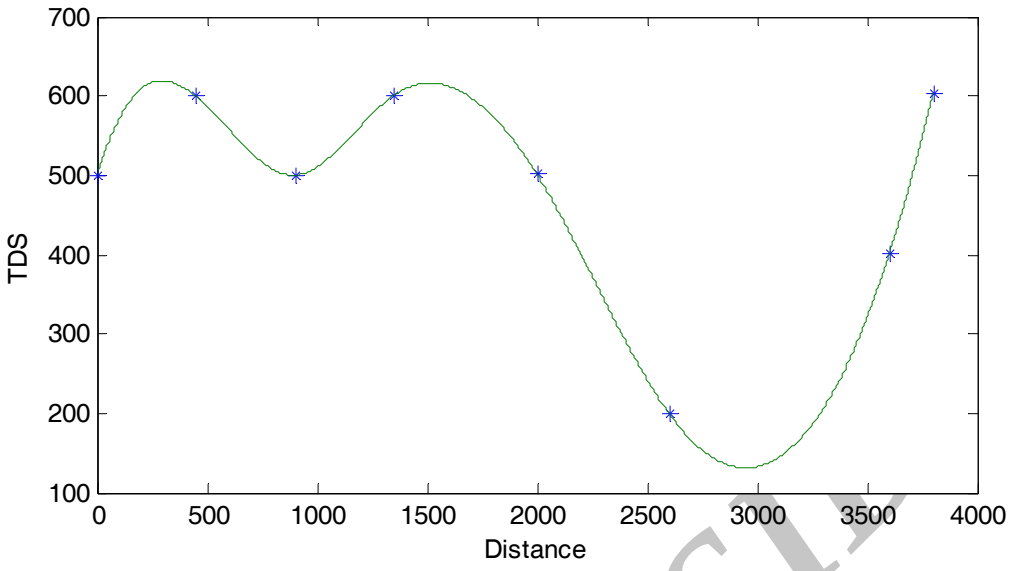


شکل ۷ـ نمودار درون یابی میزان کدورت در فاصله نمونه‌برداری درآب ناحیه پارچین رودخانه جاجرود، زمستان ۱۳۸۷

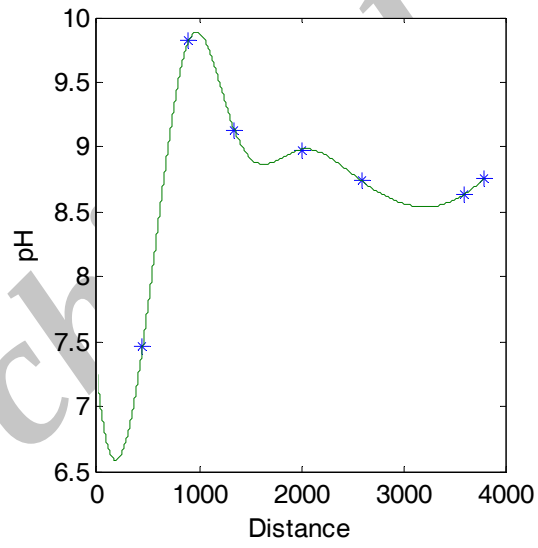


شکل ۸ـ نمودار درون‌یابی میزان یون فسفات در فاصله نمونه‌برداری درآب ناحیه پارچین رودخانه جاجرود، زمستان ۱۳۸۷

www.SID.ir



شکل ۹ـ نمودار درون یابی میزان کل مواد جامد محلول در فاصله نمونه‌برداری درآب ناحیه پارچین رودخانه جاجرود، زمستان ۱۳۸۷



شکل ۱۰ـ نمودار درون یابی میزان pH در فاصله نمونه‌برداری درآب ناحیه پارچین رودخانه جاجرود، زمستان ۱۳۸۷

بحث و نتیجه‌گیری

بر اساس جدول(۳) همبستگی بین دما و هدایت الکتریکی (r=۰/۶۹۶)، دما و میزان اکسیژن محلول (r= -۰/۸۲۲) و دما و یون کلرید (r=۰/۷۴۳) بیانگر آن است که با افزایش دما هدایت الکتریکی و یون کلرید افزایش و میزان اکسیژن محلول کاهش می‌یابد بنابراین چنانچه نمونه‌برداری در فصول گرم سال صورت‌گیرد تغییراتی در پارامترهای مذکور ایجاد خواهد شد.

همبستگی بین هدایت الکتریکی و میزان یون کلرید (r=۰/۹۲۰)، هدایت الکتریکی و میزان یون کلسیم (r=۰/۸۰۱) و هدایت الکتریکی و میزان قلیاییت متیل اورانژ (r= -۰/۷۰۹) نشانگر آن است که موثرترین یون‌ها در افزایش هدایت الکتریکی یون کلرید و کلسیم می‌باشند که با توجه به همسبتگی این دو یون (r =۰/۸۰۴) نمک کلسیم کلراید در افزایش هدایت الکتریکی آب مهمترین نقش را دارد. این موضوع با همبستگی تفکیکی(Partial correlation) نیز مورد تایید می‌باشد که بر اساس آن چنانچه در همبستگی بین هدایت الکتریکی و میزان یون کلسیم یون کلرید کنترل شود،

Archive of SID
www.SID.ir

همبستگی از بین می‌رود و نیز در همبستگی بین هدایت الکتریکی و میزان یون کلرید با کنترل یون کلسیم همبستگی کم می‌شود که نشانگر آن است که موثرترین نمک در افزایش هدایت الکتریکی کلسیم کلراید می‌باشد. با بررسی همبستگی منفی بین قلیاییت متیل اورانژ با میزان یون کلرید (r= -۰/۸۳۷) و هدایت الکتریکی با میزان قلیاییت متیل اورانژ(r= -۰/۷۰۹) مشخص می‌گردد که غلظت یون بی کربنات و کلرید در جهت عکس یکدیگر عمل کرده و با کاهش غلظت یکی از آن دو یون، علظت یون دیگر افزایش می‌یابد و با توجه به اینکه نمک کلسیم کلراید مهمترین نقش را در هدایت الکتریکی دارد با افزایش غلظت یون بی‌کربنات، هدایت الکتریکی کاهش می‌یابد. همبستگی منفی بین کدورت و pH(r= -۰/۷۲۹) بیانگر آن است که ذرات معلق در آب خاصیت اسیدی داشته و افزایش این ذرات سبب کاهش pH آب می‌گردد و نیز با توجه به همبستگی منفی بین کدورت و قلیاییت فنل فتالیین (r= -۰/۷۵۴)، این ذرات شامل ترکیبات غیر محلول اسیدی می‌باشند که با افزایش میزان کربنات‌ها کاهش می‌یابند با توجه به اینکه عمده‌ترین ترکیبات در آب‌های سطحی در مناطق خشک و نیمه خشک شامل بی‌کربنات‌ها، کربنات‌ها، سولفات‌ها و کلریدها می‌باشند و نیز با توجه به اینکه کلریدها عمدتا به صورت نمک‌های محلولی نظیر کلسیم کلراید می‌باشند می‌توان پیش‌بینی کرد ذرات معلق از نمک‌های غیرمحلول سولفات‌ها نظیر کلسیم سولفات و منیزیم سولفات تشکیل شده‌اند.

بررسی تحلیل عامل(Factor analysis) بین پارامترهای مورد بررسی با توجه به فاصله انجام شد که بر اساس آن دو عامل مشخص گردید. عامل اول موثرترین پارامترها شامل دما، کدورت، میزان اکسیژن محلول، هدایت الکتریکی و pH می‌باشد که با توجه به پارامترهای این عامل و روابط همبستگی، موثرترین یون‌های عامل اول کلرید، بی‌کربنات، سولفات و کلسیم می‌باشند. عامل دوم میزان یون فسفات و میزان کل مواد جامد محلول می‌باشد. با توجه به همبستگی بین میزان یون فسفات و کل مواد جامد محلول (r= -۰/۷۳۹) و بدلیل عدم وجود نیترات در دو عامل تعیین شده و نیز عدم همبستگی آن با میزان کل مواد محلول می‌توان پیش‌بینی نمود نقش موثر را در مواد جامد محلول یون‌های دیگری به جز یون‌های دسته اول نظیر منیزیم، سدیم و پتاسیم به عهده دارند.

بر اساس جدول شماره (۳) همبستگی بین فاصله و میزان هدایت الکتریکی (r= -۰/۷۸۴) و نیز فاصله و میزان یون نیترات (r=۰/۷۰۹) مشخص می‌باشد که نشانگر آن است که با افزایش فاصله از مبدا میزان هدایت الکتریکی کاهش در حالی که میزان یون نیترات افزایش خواهد داشت. با توجه به مقادیرضریب این همبستگی‌ها تغییرات در میزان هدایت الکتریکی بارزتر از میزان یون نیترات خواهد است و معادلات نمودارهای همبستگی‌های مذکور (شکل‌های ۲ و ۳) نیز موید این مطلب می‌باشد.

مقایسه پارامترهای آب در منطقه مورد بررسی با کیفیت آب‌های آشامیدنی در ایران در جدول شماره ۷ با آزمون One samplet test انجام شد که بر اساس آن در مورد میزان کدورت با حداکثر مجاز تفاوت معنی‌دار P<۰/۰۱ مشخص شد. اگرچه افزایش کدورت می‌تواند بدلیل نمونه‌برداری در فصل زمستان و تلاطم آب به جهت بارندگی باشدکه تکرار نمونه‌برداری در فصل‌های مختلف می‌تواند به تعیین صحیح‌تر میزان این پارامتر بیانجامد، چنانچه آب ناحیه مورد بررسی به عنوان شرب مطرح باشد کاهش پارامتر مذکور باید مدنظر قرارگیرد. میزان سختی کل، یون کلسیم، منیزیم و نیترات از حد مجاز پایین‌تر است اگر چه با حد مطلوب تفاوت معنی‌دار (P <۰/۰۱) را دارا می‌باشند و می‌توان گفت به جز فاکتور کدورت، سایر پارامترهای آب از نظر شرب مناسب می‌باشند. مقایسه پارامترهای آب در منطقه مورد بررسی با کیفیت آب‌های مناسب در پرورش قزل‌آلا در جدول شماره ۸ با آزمون One sample t test بیانگر آن است که میزان هدایت الکتریکی، کدورت، کلرید و نیترات دارای تفاوت معنی‌دار(P <۰/۰۱) با استاندارد تعیین شده می‌باشند. افزایش یون نیترات می‌تواند در محیط‌های آبی می‌تواند بدلیل ورود پساب‌های کشاورزی، صنعتی و فاضلاب‌های خانگی باشد. در بررسی منطقه مورد مطالعه وجود مجتمع‌های مسکونی پارچین، دهستا ن‌های حمامک و نیک پایین می‌تواند به عنوان منابع آلاینده مطرح گردند. بالاترین میزان یون نیترات مربوط به ایستگاه‌های شماره (۷و۸) می‌باشد که تعداد

Archive of SID

www.SID.ir

مجتمع‌های مسکونی پارچین در بالا دست آنها از سایر نقاط به مراتب بیشتر است. و پس از آن میزان این یون در ایستگاه‌های شماره ۴ و۵ بدلیل نزدیکی با بعضی از این مجتمع‌ها و روستای حمامک، در اولویت دوم قرار دارند. میزان نیترات در ایستگاه‌های شماره (۱ و۲) با وجود نزدیکی به بعضی از مجتمع‌های پارچین ازچهار ایستگاه دیکر کمتر میباشد زیرا تعداد مجتمع‌های بالا دست این ایستگاه‌ها خصوصا در ایستگاه شماره(۲)کمتر می‌باشد. همچنین میزان آن در ایستگاه (۶)که در شرایط مناسب‌تری نسبت به مناطق مسکونی و روستاها می‌باشد کاهش یافته و حداقل آن در ایستگاه شماره(۳) در نزدیکی روستای حمامک اندازه‌گیری شده است. با توجه به اندازه‌گیری یون نیترات در ایستگاه‌های مختلف می‌توان پیش‌بینی نمود که مجتمع‌های مسکونی پارچین بیشترین تاثیر را در ایجاد آن دارا می‌باشند. همچنین بدلیل عدم همبستگی یون نیترات وفسفات با یکدیگر ($P\geq ۰/۰۵$) و نیز روند افزایشی یون فسفات از ایستگاه شماره(۱ تا ۶) و کاهش آن در ایستگاه‌های شماره (۷و ۸)می‌توان پیش‌بینی نمود که منابع تولید این دو یون متفاوت است.

به منظور مشخص نمودن مناسب‌ترین محل در احداث استخر پرورش ماهی قزل آلا در محدوده نمونه‌برداری، در مورد پارامترهای دارای تفاوت معنی‌دار با استاندارد تعیین شده، درون یابی به روش spline انجام گرفت. نتایج درون یابی در شکل‌های شماره (۷-۴) بیانگر آن می‌باشد که حداقل میزان EC و Cl^- در مسافت ۳۶۰۰ متر، حداقل میزان NO_3^- در مسافت ۳۱۰۰ متر و حداقل میزان کدورت در مسافت ۱۱۰۰ متر می‌باشد. در مورد میزان یون فسفات نیز حداقل میزان آن در مسافت ۲۹۰۰ متر (شکل شماره ۸) و حداقل میزان TDS در مسافت ۲۹۶۰ متر می‌باشد (شکل شماره ۹). در مورد میزان pH در تمام محدوده به جز فاصله ۱۴۲۰-۷۰۱ متردر حد مطلوب و یا مجاز قرار دارد(شکل شماره ۱۰). این نتایج بیانگر آن است که به جزدر مورد پارامتر کدورت می توان پیش بینی نمود که احداث استخر درمسافت حدود ۳۶۰۰-۳۰۰۰ متر از مبدا مناسب‌تر از سایر نقاط می‌باشد.

مقایسه میزان هدایت الکتریکی و میزان اکسیژن محلول در آب رودخانه جاجرود ناحیه پارچین با میزان آن در آب رودخانه کرج و کن بیانگر افزایش هر دو کمیت نسبت به دو منطقه مذکور می‌باشد (خلج معصومی و همکاران، ۱۳۸۶.، رمضانخانی و همکاران، ۱۳۸۶). همچنین اندازه‌گیری پارامترهای فیزیکوشیمیایی در آب رودخانه جاجرود در بخش‌های بالاتر در فاصله ´36º05 - ´45º35:N و´50º51 - ´20º51 :E که توسط مرکز تحقیقات آب و انرژی دانشگاه صنعتی شریف و سازمان آب منطقه ای تهران در سال ۱۳۸۶ انجام گرفته بیانگر آن می‌باشد که حداکثر میانگین در طی چهار فصل نمونه‌برداری در مورد میزان هدایت الکتریکی ۴۱۲ میکروزیمنس بر سانتیمتر، میزان آمونیاک ۰/۱۳ میلی‌گرم بر لیتر، میزان نیترات ۴/۲۴ میلی‌گرم بر لیتر و میزان COD، ۳/۸۲ میلی‌گرم بر لیتر در نمونه‌های آب منطقه مذکور می‌باشد.

بررسی عناصر سنگین سرب، کادمیم، کروم و نیکل در آب رودخانه جاجرود در ناحیه پارچین بیانگر آن می‌باشد که میزان آلودگی به فلزات سنگین در آب این منطقه بسیار کم بوده و ازاین جهت به منظور شرب و پرورش قزل آلا ی رنگین کمان مناسب است. همچنین با توجه به اینکه میانگین میزان هدایت الکتریکی آب ۹۲۱/۲۵ میکروزیمنس بر سانتیمتر می‌باشد، از نظر هدایت الکتریکی که یکی از دو شاخص مهم کیفیت آب‌های کشاورزی است، در سطح متوسط (C_3= ۷۵۰-۲۲۵۰) قرار دارد (مهدوی، ۱۳۷۱) و اظهار نظر نهایی در اینمورد با اندازه‌گیری شاخص دوم آن که نسبت جذب سدیم(S.A.R) می‌باشد و می تواند در تحقیق دیگری بررسی گردد، امکان پذیر است.

درتحقیق انجام شده، اندازه‌گیری پارامترهای فیزیکو شیمیایی و عناصر سنگین آب رودخانه جاجرود در ناحیه پارچین در جهت بررسی کیفی آن از نظر شرب و آبزی پروری انجام گرفت. بدلیل توان خود پالایی متفاوت آب رودخانه‌ها در زمان‌ها و مکان‌های متفاوت، تکرار نمونه‌برداری در فصول دیگر سال ونیز مقایسه داده‌های حاصل با تحقیقات انجام شده در سایر بخش‌های این رودخانه می‌تواند به منظور بررسی ارزیابی تغییرات زمانی و مکانی در کیفیت آب آن انجام‌گیرد که گامی در جهت تکمیل تحقیق مذکور می‌باشد

Archive of SID

www.SID.ir

منابع

آزاد بخت، ب. و نوروزی، غ. ۱۳۸۷. جغرافیای آب‌های ایران. انتشارات سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح، تهران. ایران.

اسماعیلی ساری، ع. ۱۳۸۱. آلاینده‌ها، بهداشت و استاندارد در محیط زیست. انتشارات نقش مهر، تهران. ایران.

افشین، ی. ۱۳۸۳. فرهنگ جغرافیایی حوضه آبریز ایران مرکزی، انتشارات سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح، تهران. ایران.

خلج معصومی، الف.، مهرداد شریف، الف. ع. و ساداتی پور، س م ت. ۱۳۸۶. بررسی همبستگی بین غلظت نیکل و کروم و برخی پارامترهای کیفی آب در رسوبات رودخانه کن در فصل تابستان. مجله پژوهش‌های علوم و فنون دریایی، ۷:۲۲-۱۱.

رمضانخانی ر.، مهرداد شریف، الف. ع. و ساداتی پور، س. م.ت. ۱۳۸۶. استفاده از داده کاوی مکانی (Spatial data mining) در پایش کیفی آب‌های سطحی. مجله پژوهش‌های علوم و فنون دریایی، ۷: ۴۶-۳۵.

کرباسی، ع.، منوری، س. م. و موگویی، ر. ۱۳۸۷. مدیریت زیست محیطی استخرهای پرورش ماهی در منطقه سراب گردو. فصلنامه علوم و تکنولوژی محیط زیست، ۱۰: ۱۶۹-۱۵۹.

کرمی، ع. ۱۳۷۶. مدیریت آب و تنظیم اکسیژنی ماهیان سردابی، معاونت تکثیر و پرورش آبزیان اداره کل ترویج و آموزش سازمان شیلات ایران، ص ۴۳-۲۹.

مرکز تحقیقات آب و انرژی دانشگاه صنعتی شریف و سازمان آب منطقه ای تهران.۱۳۸۶. کاربردتکنیک‌های تشخیص الگو در ارزیابی تغییرات زمانی و مکانی کیفیت رودخانه، مطالعه موردی: رودخانه جاجرود.طرح مطالعاتی شناسایی منابع آلاینده و ارائه طرح‌های کاهش آلودگی حوزه آبریز سد لتیان. نهران. ایران.

مهدوی، محمد. ۱۳۷۱. هیدرولوژی کاربردی جلد دوم، انتشارات دانشگاه تهران. ایران.

APHA, AWWA, WPCF, WEF. 1981. Standard methods for the examination of water and waste water, including bottom sediments and sludge, American Public Health Association. New York, USA

Horn Berger, M.I., Luoma, S.N., Van Green, A., Fuller, C. & Anima, R. 1999. Historical trends of meals in the sediments of San Francisco Bay, California. Marine Chemistry, 64: 39-55.

Subasinghe,R. P. 2007. An outlook for aquaculture development, major issue opportunities and challenges. FAO Fisheries Department. Rome, Italy.

World Health Organization (WHO). 1993. Revision of WHO guideline for water quality. Geneva.

Archive of SID

www.SID.ir