

## بررسی تاثیر پساب تصفیه خانه فاضلاب روستای پورکان بر متغیرهای کیفی آب رودخانه کرج

سیده فائزه حسینی<sup>۱</sup>، امیر حسام حسینی<sup>۲</sup>، امیر حسین جاوید<sup>۳</sup>، مجتبی صیادی<sup>۴</sup>

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد علوم محیط زیست، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات. s.f.hoseeni@gmail.com

۲- دانشیار دانشکده محیط زیست و انرژی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات

۳- دانشیار دانشکده محیط زیست و انرژی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات

۴- کارشناسی ارشد، شرکت آب و فاضلاب روستایی استان تهران

تاریخ دریافت: ۹۲/۳/۳ تاریخ تصویب: ۹۳/۲/۲۴

### چکیده

امروزه رودخانه ی کرج بیش از هر زمان دیگری به واسطه تاثیر مخرب ناشی از شهر چند میلیونی تهران به انواع آلودگی ها و تخریب محیط زیست گرفتار شده است، بنابراین مطالعه ی کیفیت آب رودخانه کرج با هدف بررسی وضع موجود از اهمیت ویژه برخوردار است. این مطالعه با هدف بررسی نقش تصفیه خانه ی فاضلاب بهداشتی روستای پورکان ( درجاده کرج - چالوس ) بر روی کیفیت آب رودخانه کرج صورت گرفته است. در تحقیق حاضر، نمونه برداری از چهار ایستگاه ورودی و خروجی، قبل و بعد از تصفیه خانه فاضلاب روستای پورکان به صورت فصلی طی چهار مرحله انجام شد. غلظت شاخص های  $\text{NO}_3, \text{NH}_3, \text{PO}_4, \text{BOD}, \text{COD}, \text{TSS}, \text{pH}$  بر اساس روش های پیشنهاد شده در مرجع استاندارد متد مورد بررسی قرار گرفت. با توجه به نتایج نمونه ها، تجزیه و تحلیل از طریق مطالعات آماری صورت گرفت. نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل فیزیکی، شیمیایی و میکروبی نمونه ها نشان داد که تصفیه خانه کارایی مناسبی را در کاهش پارامترهای اساسی از جمله  $\text{COD}, \text{TSS}$  و کلی فرم گوآرش (خصوصا در فصل تابستان) نداشته و در اکثر موارد، این پارامترها بالاتر از حد مجاز بوده است. آب رودخانه کرج نیز در طول مسیر تقریبا از وضعیت ثابتی برخوردار است و در نتیجه، ورود پساب به رودخانه کرج تاثیر منفی حادی در بر نداشته است. لذا با توجه به نتایج، برنامه ریزی جهت رفع مشکلات موجود ضروری به نظر می رسد که با جلوگیری از تخلیه مستقیم پساب به رودخانه، اصلاح عملکرد تصفیه خانه، بهینه سازی سیستم فیلتراسیون و استفاده از پساب در تغذیه مصنوعی، کشاورزی این نقایص رفع می گردد.

واژگان کلیدی: تصفیه فاضلاب روستایی، رودخانه کرج، پساب آلوده، کلی فرم های گوآرش، روستای پورکان.

### مقدمه

ناشی از شهر چند میلیونی تهران، به ویژه استفاده های تفریحی بی رویه، به آلودگی ها و تخریب محیط زیست گرفتار شدند (زبردست ۱۳۸۵). در هر صورت تصمیمات مدیریتی در حفظ کیفیت آب رودخانه کرج و پیشگیری از خطرات انتشار بیماری در بین مصرف کنندگان امری ضروری است زیرا فاضلاب تولید شده به طور مستقیم و یا از طریق دفع در چاه های جذبی وارد جریان های آب ورودی به دریاچه سد مربوطه می گردد. به همین دلیل است که کیفیت منابع آب از نظر شاخص کلیفرم های مدفوعی که از شاخص راه یابی فاضلاب انسانی به منابع

رودخانه ها شریان های حیاتی هر کشور محسوب می شوند. به همین دلیل حفاظت، کنترل و بهره برداری خردمندانه از آنها نیاز به دلیل و برهان زیادی ندارد (مهدی پور ۱۳۸۴). رودخانه کرج تامین کننده بخشی از نیاز آب شرب شهر تهران و کرج و نیز آبیاری ۲۱ هزار هکتار از زمین های کشاورزی دشت کرج و شهریار می باشد. علاوه بر آن از اراضی اطراف دریاچه به عنوان تفرجگاه و از خود دریاچه برای انجام ورزش های تابستانی نظیر قایقرانی و اسکی استفاده می شود (صبوری منش ۱۳۸۷). این منابع اینک بیش از هر زمان دیگری به واسطه ی تاثیر مخرب

فیزیکو شیمیایی رسوب همراه شد. بزرگترین تاثیر در مکان نمونه گیری، ۴۰۰ متر پایین تر از خروجی پساب که در آنجا جریان کاهش می یابد، صورت گرفته است. پتانسیل تغییرات بیولوژیکی N به میزان قابل توجهی با جریان محل رسوب متفاوت بود. این فرآیند ها توسط نیتروژن و کربن در دسترس و همچنین شرایط اکسیداسیون و کاهش هدایت می شود. در کل داده ها نشان می داند که رابطه علت و معلولی بین مواد مغذی موجود در نهر و جوامع باکتریایی وجود دارد. سال ۲۰۰۲ مطالعه ای بر روی رودخانه کنت انجام گرفت و نتایج این مطالعه نشان داد آلودگی ناشی از مواد مغذی، فاضلاب ها و پساب های کشاورزی بر روی کاهش کیفیت آب تاثیر زیادی داشته است (Paul 1998).

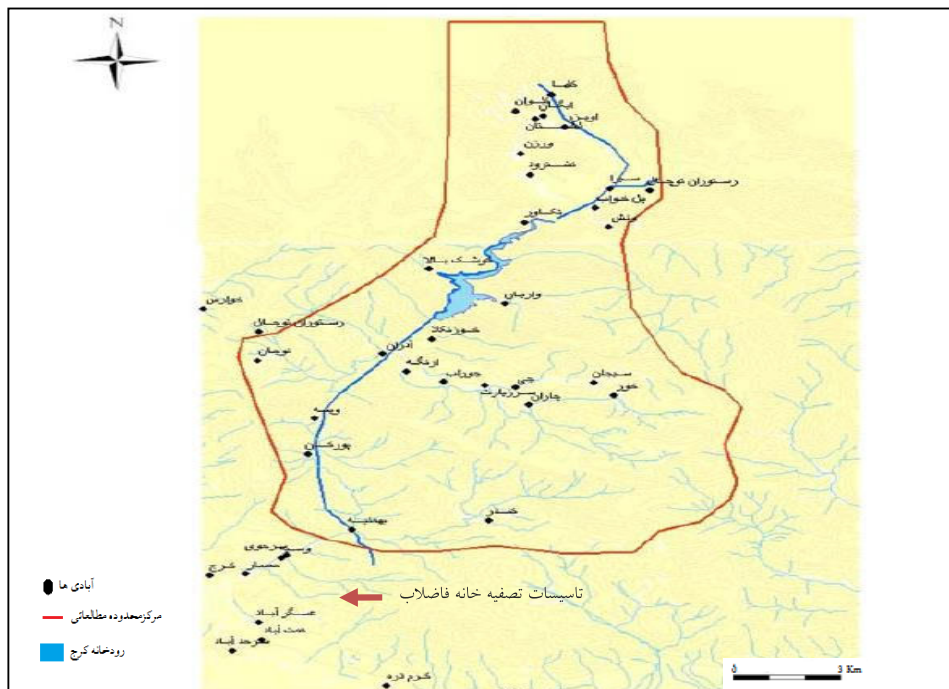
شناسایی عوامل آلاینده کیفیت آب رودخانه کرج و حفظ کیفیت آب این رودخانه امری ضروری برای حفظ این منبع آبی می باشد. روند رو به افزایش ساخت و ساز آلوده سازی به صورتی است که اگر اقدامات هماهنگ و برنامه ریزی شده ای از سوی سازمان های متولی صورت نپذیرد بروز مشکلات کیفی آبی در ارتباط با فرآیند تصفیه متعارف قابل پیش بینی می باشد. از اینرو انجام اقدامات جدی برای جلوگیری از ورود عوامل آلاینده به رودخانه و همچنین اجرای تمهیداتی جهت افزایش توان خود پالایی رودخانه از اهمیت بالایی برخوردار است. روستای پورکان از روستاهای حوزه سد امیر کبیر (سد کرج) در بین راه ارتباطی تهران - چالوس در فاصله ۱۰ کیلومتری شهرستان کرج است که در موقعیت جغرافیایی " ۳۶' و ۵۱° عرض شمالی و " ۲۲' و ۵۱° طول شرقی قرار دارد. میزان بارندگی روستای پورکان با ارتفاع ۱۵۰۰ متر از سطح دریا ۳۶۲ میلی متر است.

متوسط دمای سالیانه این روستا ۱۲ / ۴۳ درجه سانتی گراد و متوسط دمای گرمترین و سردترین ماه سال به ترتیب ۲۵ و ۴ / ۶ درجه سانتی گراد می باشد. این روستا بر روی بافت سنگی غیر قابل نفوذ قرار گرفته که نه تنها موجب آلودگی شدید توده خاک موجود در این مناطق می شود بلکه محدودیت هایی را برای جمع آوری و تصفیه فاضلاب این روستاها به وجود

آب است، در برخی نقاط این حوزه در وضعیت بسیار بحرانی قرار دارد. از این رو علاوه بر ضرورت اعمال استاندارد های تخلیه پساب برای کنترل آلاینده های نقطه ای و اجرای اقدامات مدیریتی برای کنترل آلاینده های غیر نقطه ای همراه با متناسب کردن میزان بار گذاری آلاینده ها با توان خود پالایی یک رودخانه بر اساس استانداردهای کیفیت آب مربوط به کاربری های موجود یا آینده امری ضروری است. در این خصوص در ایران و جهان مطالعات گوناگونی صورت گرفته است که در ادامه به برخی از آن ها اشاره می گردد. روستاهای پایین دست سد کرج و در حاشیه ی رودخانه کرج برای احداث شبکه ی فاضلاب نسبت به روستاهای دیگر اولویت اول را دارند و اولویت دوم نیز مربوط به روستاهای پایین دست سد کرج ولی در حاشیه رودخانه ی فرعی می باشند و بدین ترتیب روستاهای بالا دست سد کرج و در حاشیه ی رودخانه ی اصلی اولویت سوم و روستاهای بالادست سد کرج ولی در حاشیه رودخانه کرج ریخته می شوند اولویت چهارم را دارا می باشد (Tundisi et al. 2003). مسایل آلودگی آب رودخانه کرج، تخریب فون و فلور منطقه، فرسایش بالای خاک، رشد منفی جمعیت و کاربری زمین نامتناسب با توان اکولوژیک سرزمین به عنوان مهم ترین مسایل محیط زیست منطقه می باشد. با توجه به این مشکلات برنامه های توسعه منطقه ای در این تحقیق تدوین گردید (فریادی ۱۳۸۸). آب رودخانه کرج به جهت فیزیکی و شیمیایی در شرایط مطلوبی قرار دارد ولی از نظر میکروبی با توجه به شرایط نامطلوب کاربری ها در شرف تهدید می باشد که باید در روند تصفیه به آن توجه گردد (ارحمی و همکاران ۱۳۸۸). سه هدف ۱- جلوگیری از فرسایش و انباشت آبرفت در مخزن دریاچه ۲- تولید نیروگاه الکتریکی ۷۵۰۰ کیلووات برای استفاده در تهران و مجتمع صنعتی در کرج ۳- به منظور اهداف آبیاری و ذخیره ساختن آب مورد استفاده در تهران و مدلسازی تخمین رسوب در رودخانه کرج (ایران) را به عنوان اهداف ساخت سد کرج معرفی کرده است (Mariadelo 2000) در پژوهش هایی که در سال ۲۰۰۸ صورت گرفته است، اثرات پساب تصفیه شده بر اکولوژی جوامع باکتریایی در رسوبات با جریان کم در نقاط کم شیب در جنوب استرالیا بررسی شده است که تغییر در ساختار جامعه باکتریایی با تغییر خواص

حوزه آبریز رودخانه کرج نیز در فاصله ۲۰ تا ۴۰ کیلومتری شمال و شمال غربی تهران واقع است و این حوزه آبریز در  $35^{\circ}53'$  و  $36^{\circ}30'$  عرض شمالی و در  $51^{\circ}30'$  و  $51^{\circ}35'$  طول شرقی قرار داشته که در کل حدود ۸۶۰۰۰ هکتار مساحت دارد (شری ۱۳۸۳). شکل ۱ موقعیت این روستا را در منطقه مورد مطالعه نشان می دهد.

می آورد. این روستا در حال حاضر جمعیتی بالغ بر ۵۲۰ نفر دارد. جمعیت دوره طرح روستای پورکان به حدود ۱۶۰۰ خواهد رسید (شرکت آب و فاضلاب روستای استان تهران، ۱۳۸۳). فاصله ی تصفیه خانه فاضلاب بهداشتی روستایی نسبت به محدوده مسکونی روستا حدود یکصد متری باشد.



شکل ۱- موقعیت روستای پورکان و تاسیسات تصفیه خانه فاضلاب روستای پورکان

### روش تحقیق

ایستگاه دیگر آن (ایستگاه های ۱۶ و ۱۷ وزارت نیرو) در مکان های قبل و بعد از تصفیه خانه قرار دارد. (جدول ۱) مشخصات ایستگاه های قبل و بعد تصفیه خانه و (شکل ۲) موقعیت آنها را در محدوده مورد مطالعه نشان می دهد. نقاط نمونه برداری ورودی و خروجی تصفیه خانه به منظور بررسی عملکرد تصفیه خانه در تصفیه و کیفیت فاضلاب در منطقه مورد مطالعه و همچنین تعیین نقش فاضلاب بهداشتی تصفیه شده در کیفیت آب منطقه، مورد نظارت و پایش قرار گرفتند.

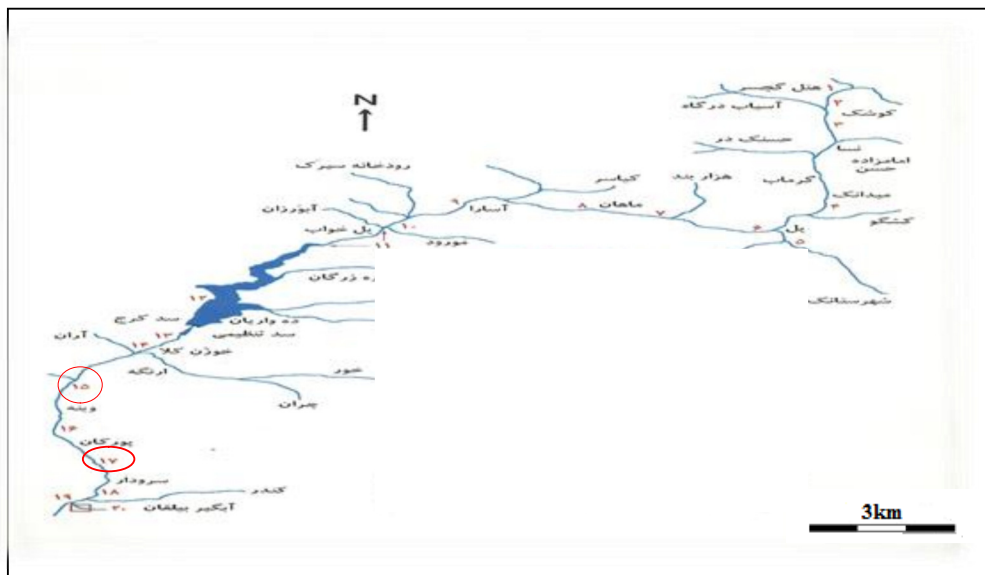
هدف از انجام این تحقیق تعیین خصوصیات شیمیایی فاضلاب روستای پورکان از لحاظ پارامترهای فیزیکی، شیمیایی، بیولوژیکی و همچنین تعیین عملکرد تصفیه خانه در تصفیه و کیفیت فاضلاب تولیدی در منطقه ی مورد مطالعه می باشد. در تحقیق حاضر به منظور اندازه گیری شاخص های کیفی آب رودخانه کرج و پساب تصفیه خانه فاضلاب بهداشتی روستای پورکان چهار ایستگاه مورد بررسی قرار گرفت، که ۲ ایستگاه آن شامل ورودی و خروجی تصفیه خانه و

از دستگاه PH meter 3510 با نشان JENWAY ساخت انگلستان و دستگاه کدورت سنج مدل TURB1 2100P با نشان HACH ساخت آمریکا استفاده شد، اندازه گیری TSS، TDS نیز با استفاده از دستگاه EC متر با نشان HACH ساخت آمریکا انجام شد و برای اندازه گیری  $\text{NH}_3$ ، COD،  $\text{NO}_3$ ،  $\text{PO}_4$  دستگاه اسپکتروفتومتر با نشان HACH ساخت آلمان مدل DR5000 مورد استفاده قرار گرفت. سنسجش FC، از روش MPN ۱۵ لوله ای و اندازه گیری BOD با استفاده از آون و انکوباتور انجام شد. به منظور بررسی کیفیت آب رودخانه و پساب خروجی نتایج حاصل از اندازه گیری ۱۱ پارامتر بر مبنای استاندارد کیفی آب رودخانه (استاندارد پوریادگار و استاندارد کشور مالزی) و استاندارد تخلیه پساب به آب های سطحی سازمان حفاظت محیط زیست مورد ارزیابی کیفی قرار گرفت. در نهایت با استفاده از نرم افزار Excell. نمودارهایی راتهییه کرده و آن ها را با نمودارهای استاندارد مقایسه کردیم تا مقادیر پارامترهای بالاتر از حد استاندارد مشخص گردد.

از طرف دیگر به منظور تعیین کیفیت آب روستای پورکان، تعیین اثر فاضلاب روستای پورکان بر کیفیت آب منطقه و بررسی میزان وجود پارامتر های آلاینده در آب رودخانه کرج ایستگاه باغ خانوادگی زیبا به عنوان ایستگاه قبل و ایستگاه بالای ملک قطبی به عنوان ایستگاه بعد از تصفیه خانه پورکان برای نمونه برداری انتخاب شدند. به منظور دسترسی به اهداف تحقیق نمونه برداری از ایستگاه ها طی چهار مرحله به صورت فصلی (یک بار در هر فصل) از اواخر اسفند ماه سال ۱۳۸۹ شروع شد و در ماه آذر سال ۱۳۹۰ به پایان رسید. در مجموع ۱۶ نمونه از ۴ ایستگاه برداشت گردید. نمونه های جمع آوری شده و نمونه های میکروبی درون ظروف مخصوص استریل نگهداری و همراه با یخ به آزمایشگاه (شرکت آب و فاضلاب وابسته به وزارت نیرو در فصل زمستان، موسسه تحقیقات آب و خاک در فصول بهار و تابستان و آزمایشگاه دانشگاه علوم و تحقیقات در فصل پاییز) انتقال داده شدند. نمونه ها جهت آنالیز به آزمایشگاه منتقل شدند. به منظور سنسجش pH و کدورت به ترتیب

جدول ۱- محل و موقعیت ایستگاه های نمونه برداری در مسیر رودخانه کرج

ردیف	نام ایستگاه	UTM		ارتفاع (m)	عرض بستر	عمق متوسط
		X	Y			
۱	باغ خانوادگی زیبا	۵۰۴۰۳۲	۳۹۷۲۴۵۵	۱۵۲۰	۲۰	۰/۵
۲	بالای ملک قطبی	۵۰۴۳۰۰	۳۹۶۹۹۷۱	۱۴۶۴	۲۰	۰/۵



شکل ۲- ایستگاه های نمونه برداری وزارت نیرو و موقعیت نمونه برداری در نقاط قبل و بعد از تصفیه خانه

جدول ۲- خلاصه ی نتایج آزمایشات شیمیایی- فیزیکی، باکتریولوژیکی در ایستگاه های نمونه برداری (بهار ماه ۱۳۹۰).

نام متغیر	نام ایستگاه		
	باغ خانوادگی زیبا	ورودی تصفیه خانه	خروجی تصفیه خانه
pH	۸/۲۳	-	۸/۳۹
TDS(mg/L)	۷۲/۲	-	۲۲۳/۸
TSS(mg/L)	۶	-	۳/۷
TUR(NTU)	۰/۴۱	-	۰/۰۹
NH <sub>3</sub> (mg/L)	۷/۶	-	۶/۳
NO <sub>3</sub> (mg/L)	۰/۰۹	-	۰
NO <sub>2</sub> (mg/L)	۰	-	۰
PO <sub>4</sub> (mg/L)	۲/۷	-	۳/۱
BOD <sub>5</sub> (mg/L)	۵/۸	-	۲/۸
COD(mg/L)	۳۵۰	<۱۱۰۰	۵۴۰
کلiform مدفوعی MPN/100ml	-	<۱۱۰۰	۵۳

جدول ۳- خلاصه ی نتایج آزمایشات شیمیایی- فیزیکی، باکتریولوژیکی در ایستگاه های نمونه برداری (اسفندماه ۱۳۹۰).

نام متغیر	نام ایستگاه		
	باغ خانوادگی زیبا	ورودی تصفیه خانه	خروجی تصفیه خانه
pH	۸/۳۱	۷/۵۲	۷/۵۴
TDS(mg/L)	۲۲۲/۲	-	۲۲۳/۱
TSS(mg/L)	۱۷/۱	۱۱۶	۵۹
TUR(NTU)	۲/۸	-	۴/۵
NH <sub>3</sub> (mg/L)	۰/۱	۲۹/۹	۲۸/۲۵
NO <sub>3</sub> (mg/L)	۶/۲	۲۳	< ۴/۴
NO <sub>2</sub> (mg/L)	۰	-	۰/۳۵۲
PO <sub>4</sub> (mg/L)	۰/۰۴	۵/۶۱	۵/۱۴
BOD <sub>5</sub> (mg/L)	۱	۱۹۰	۹۹
COD(mg/L)	۱/۹	۳۳۶	۲۴۶
کلiform مدفوعی MPN/100ml	۲۳	۱۱۰۰۰	۲۱۰۰

جدول ۴- خلاصه نتایج آزمایشات شیمیایی - فیزیکی، باکتریولوژیکی در ایستگاه های نمونه برداری (شهریور ماه ۱۳۹۰).

نام ایستگاه				نام متغیر
بالای ملک قطبی	خروجی تصفیه خانه	ورودی تصفیه خانه	باغ خانوادگی زیبا	
۸/۶۶	۷/۸۳	۷/۶۱	۸/۹۹	pH
۳۱۲	۸۸۴	۹۱۶	۳۲۳	TDS(mg/L)
۸۱	۱۵۹	۳۲۵	۱۶۴	TSS(mg/L)
۰/۰۹۷	۲۹/۱۸	۲۷/۹۶	۰/۱۷۰	NH <sub>3</sub> (mg/L)
۲/۷۹۰	۰/۱۲۰	۰/۱۱۲	۴/۳۸۹	NO <sub>3</sub> (mg/L)
۰	۰/۰۱۸	۰/۰۱۷	۰/۰۰۲	NO <sub>2</sub> (mg/L)
۰/۲۱	۱۴	۱۳	۰/۲۵	PO <sub>4</sub> (mg/L)
۰	۰	۱۳	۰	BOD <sub>5</sub> (mg/L)
۳۲	۱۳۶	۲۹۶	-	COD(mg/L)
۳۶	۱۱۰۰۰۰	۱۵۰۰۰۰	۰	کلiform مدفوعی MPN/100ml
۹۲	۱۱۰۰۰۰	۱۵۰۰۰۰	۳۶	کلiform کل MPN/100ml

جدول ۵- خلاصه ی نتایج آزمایشات شیمیایی - فیزیکی، باکتریولوژیکی در ایستگاه های نمونه برداری (آذر ماه ۱۳۹۰)

نام ایستگاه				نام متغیر
بالای ملک قطبی	خروجی تصفیه خانه	ورودی تصفیه خانه	باغ خانوادگی زیبا	
۸/۴	۷/۶۷	۷/۶۳	۷/۹۸	pH
۱۵۶	۲۲۳	۳۳۷	۱۶۱	TDS(mg/L)
۶۴	۱۳۰	۲۹۸	۱۵۰	TSS(mg/L)
۳/۹۳	۳۸/۱۲۵	۵۳/۳۰	۴/۴۳	NH <sub>3</sub> (mg/L)
۰/۱۵	۴/۱۶	۲۶/۴	۰/۱۲	NO <sub>3</sub> (mg/L)
۶/۲	۳/۳	۳۰	۲/۶	NO <sub>2</sub> (mg/L)
۰/۰۰۶	۰/۰۱۳	۰/۰۸۷	۰/۰۰۷	PO <sub>4</sub> (mg/L)
۰/۱۸	۰/۳۹	۹/۶۸	۰/۳۶	BOD <sub>5</sub> (mg/L)
۱۰	۳۹	۱۳۶	۷	COD(mg/L)
<۱۸	۹۳۰	>۱۶۰۰	<۱۸	کلiform مدفوعی MPN/100ml
۳۲	>۱۶۰۰	>۱۶۰۰	۴۶	کلiform کل MPN/100ml

### اکسیژن مورد نیاز بیوشیمیایی (BOD)

مقادیر اندازه گیری شده ی BOD<sub>5</sub> در فصل تابستان در ۴ ایستگاه در حد استاندارد تخلیه به آب های سطحی سازمان محیط زیست (۳۰ میلی گرم در لیتر) بوده است که البته این شرایط را می توان به ایجاد اشکال در آب بندهای تصفیه خانه به هنگام بارندگی و ورود روانابهای سطحی به آن نسبت داد .

مقدار BOD<sub>5</sub> فاضلاب خروجی تصفیه خانه در فصل زمستان ۸۹ حدود ۹۹ (mg/L) و در فصل پاییز ۹۰ برابر ۳۹ میلی گرم می باشد که کاهش میزان BOD<sub>5</sub> در فصل پاییز می تواند ناشی از بارندگی های زیادی باشد که در این فصل صورت گرفته است، این در صورتی است که میزان BOD<sub>5</sub> آب رودخانه در فصول زمستان و تابستان کاملاً در حد استاندارد بوده و در فصل پاییز با میزان BOD<sub>5</sub> ۷۰ میلی گرم در لیتر در ایستگاه باغ خانوادگی زیبا (قبل از تصفیه خانه) و ۱۰ میلی گرم بر لیتر در ایستگاه بالای ملک قطبی (بعد از تصفیه خانه) بیش از حد استاندارد پوریادگار و استاندارد کشور مالزی بوده است. (علت استفاده از استاندارد کشور مالزی، به دلیل تشابه شرایط اقتصادی، اجتماعی - فرهنگی و حتی فنی این کشور با ایران می باشد. زیرا با توجه به سطح درآمد و تکنولوژی از استاندارد های سخت گیرانه تری استفاده می شود.)

### اکسیژن مورد نیاز شیمیایی (COD)

میزان COD، در اواخر فصل زمستان سال ۸۹ نسبت به فصول دیگر بیشتر بوده، به عبارتی می توان گفت که آلودگی فاضلاب خروجی از تصفیه خانه از نظر COD در فصل زمستان با ۲۴۶ میلی گرم در لیتر و فصل تابستان نیز با خروجی پساب ۱۳۶ میلی گرم در لیتر بالاترین حد آلودگی را در فصول نمونه برداری داشته است، اما در پاییز به علت بارندگی های زیاد فصلی که در اواخر مهر ماه و آبان صورت گرفته است، میزان COD به کمتر از حد مجاز تعیین شده ۶۰ میلی گرم در لیتر سازمان حفاظت محیط زیست رسیده است. از طرفی با مقایسه آب رودخانه ی کرج با استاندارد کیفی آب رودخانه در کشور مالزی (برابر ۲۵ میلی گرم در لیتر)، مشخص می شود که میزان COD آب رودخانه کرج در فصل تابستان در ایستگاه

بعد از تصفیه خانه (بالای ملک قطبی) با ۳۲ میلی گرم در لیتر بیش از حد مجاز استاندارد بوده است . لازم به ذکر است که در ایران معیار عمومی برای کیفیت آب از نظر COD وجود ندارد .

### pH

میزان استاندارد pH در پساب تخلیه شده به آب های پذیرنده در خروجی تصفیه خانه برابر ۸/۵ - ۶/۵ میلی گرم در لیتر و pH استاندارد کیفی آب رودخانه برابر ۸/۵ میلی گرم در لیتر می باشد. با توجه به جداول نتایج میزان pH در ۴ ایستگاه در تمامی فصول در حد مجاز استاندارد پساب خروجی ورودخانه می باشد .

### TSS

میزان TSS در ایستگاه خروجی تصفیه خانه در فصل تابستان بیشترین میزان را نشان داده است. حد مجاز تخلیه پساب حاوی مواد جامد معلق به آب های سطحی، بر طبق قوانین و مقررات سازمان حفاظت محیط زیست برابر ۴۰ میلی گرم در لیتر می باشد که این میزان در فصول زمستان، تابستان و پاییز در خروجی تصفیه خانه به ترتیب برابر ۹۷، ۱۵۹، ۱۳۰ میلی گرم در لیتر بوده است . بنابراین فصل زمستان کمترین میزان TSS و فصل تابستان بیشترین میزان TSS را دارا می باشد.

میزان TSS در استاندارد پور یادگار مشخص نشده است، اما با مقایسه ی آن با حد استاندارد کیفی آب رودخانه در کشور مالزی (برابر ۲۵ میلی گرم در لیتر)، مشخص شده که میزان TSS در رودخانه ی کرج در ایستگاه های باغ خانوادگی زیبا برای فصول زمستان، تابستان و پاییز با مقدار ۱۷۱، ۱۶۴، و ۱۵۰ میلی گرم در لیتر و در ایستگاه بالای ملک قطبی نیز برای فصول نامبرده با میزان ۵۹، ۸۱، و ۶۴ میلی گرم در لیتر بیش از حد استاندارد است .

**نیترات:** میزان استاندارد نیترات موجود در پساب خروجی به آب های سطحی سازمان حفاظت محیط زیست در حدود ۵۰ میلی گرم در لیتر است.

با توجه به نتایج، تغییرات نیترات در خروجی تصفیه خانه در گستره ای قابل قبول و در حد استاندارد بوده است، به صورتی که در فصول زمستان، تابستان و پاییز، پایین تر از

حد استاندارد و به ترتیب برابر ۴/۴، ۰/۱۲ و ۳/۳ بوده است.

از طرفی این پارامتر در آب رودخانه کرج در فصل زمستان در ایستگاه باغ خانوادگی زیبا (قبل از تصفیه خانه) و ایستگاه بالای ملک قطبی (بعد از تصفیه خانه) به علت پراپی و شستشوی نیترات از زمین های اطراف، به بیشترین مقدار خود (در حدود ۶/۲ و ۵/۹ میلی گرم بر لیتر) در طی دوران نمونه برداری رسیده است.

از مقایسه ی نیترات با استاندارد محیط زیست در آب رودخانه مشخص می شود که نیترات در تمامی فصول کمتر از حداکثر مجاز استاندارد کیفی آب رودخانه (حدود ۴۵ میلی گرم در لیتر) بوده است.

**آمونیاک:** میزان آمونیاک نشان از تغییراتی در گستره ی بالاتر از حداکثر مجاز تعیین شده (۲/۵ میلی گرم در لیتر) استاندارد سازمان محیط زیست برای تخلیه ی پساب به آب رودخانه دارد، به طوری که در فصل تابستان به خاطر افزایش جمعیت استفاده کنندگان از جاده ی کرج - چالوس به دلایل تفریحی آمونیاک در فصل تابستان با میزان ۲۹/۱۸ میلی گرم در لیتر در خروجی تصفیه خانه، به حداکثر اندازه ی خود در طول دوران نمونه برداری رسیده است و در فصل پاییز نیز به دلیل بارندگی های فراوان فصلی و پراپی با خروجی تصفیه خانه ۴/۱۶ میلی گرم در لیتر، حداقل میزان خروجی را به خود اختصاص داده است. میزان آمونیاک در آب رودخانه ی کرج نیز با توجه به معیارهای عمومی کیفیت آب در حدود ۰/۰۲ میلی گرم در لیتر است، که با بررسی اندازه ی آمونیاک در آب رودخانه در طول فصول به این نتیجه می رسیم که میزان آمونیاک به دلیل فعالیتهای انسانی و حیوانی در منطقه و تخلیه فاضلاب به آب رودخانه توسط جمعیت های ساکن حاشیه ای، در تمامی دفعات نمونه برداری در ایستگاه های قبل (باغ خانوادگی زیبا) و بعد از تصفیه خانه (بالای ملک قطبی) بیش از حد مجاز استاندارد بوده است.

آمونیاک در فصول زمستان، بهار، تابستان، پاییز در ایستگاه های قبل از تصفیه خانه برابر ۰/۱۲، ۰/۱۷، ۰/۴۱، ۰/۱ میلی گرم در لیتر و در ایستگاه بعد از تصفیه خانه ۰/۰۹، ۰/۰۹، ۰/۲۲، ۰/۱۵ میلی گرم در لیتر بوده است. البته در استاندارد مالزی تا ۰/۳ میلی گرم در لیتر برای آب رودخانه قابل قبول بوده است.

**فسفات:** بر طبق استاندارد سازمان حفاظت محیط زیست در خصوص تخلیه پساب به آب های سطحی، حد مجاز فسفات در خروجی تصفیه خانه در حدود ۶ میلی گرم در لیتر می باشد.

اندازه ی فسفات در خروجی تصفیه خانه برای فصول زمستان و پاییز به دلیل بارندگی های فصلی در حد استاندارد و برابر ۵/۱۴ و ۳۹/۰ میلی گرم بر لیتر بوده است، اما در فصل تابستان به دلایل گفته شده از جمله افزایش جمعیت، فسفات از مقدار تعیین شده ی استاندارد فراتر رفته و به ۱۴ میلی گرم در لیتر رسیده که این مقدار خروجی بر روی آب رودخانه اثر گذاشته و فسفات را در ایستگاه بعد از تصفیه خانه (بالای ملک قطبی) با ۰/۲۱ میلی گرم در لیتر به حداکثر مقدار خود در طول دوران نمونه برداری رسانده است. فسفات در فصول تابستان و پاییز بیش از زمستان بوده است.

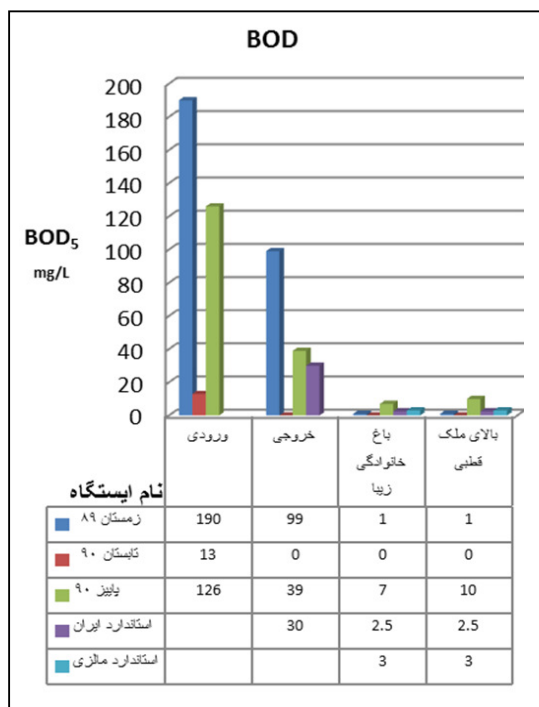
مقدار فسفات برای فصل تابستان و پاییز در ایستگاه قبل از تصفیه خانه در حدود ۰/۲۵ و ۰/۲۶ میلی گرم در لیتر و در ایستگاه بعد از تصفیه خانه در حدود ۰/۲۱ و ۰/۱۸ میلی گرم در لیتر بوده است.

فسفات در فصل بهار در نمونه های آب رودخانه مشاهده نشده است.

**کلیرم های مدفوعی:** در خصوص وضعیت کیفی آب رودخانه کرج کلیرم های مدفوعی و کل کلیرم ها مورد بررسی قرار گرفت. بر اساس استاندارد کیفیت پساب خروجی فاضلاب، میزان کلیرم های گوارشی در ۱۰۰ میلی گرم بر لیتر در حدود ۴۰۰ عدد و همچنین اندازه ی کل کلیرم ها نیز در MPN/100ml برابر ۱۰۰۰ عدد می باشد.

با توجه به نتایج غلظت پارامترهای مذکور در آزمایشات انجام شده بر روی ورودی و خروجی تصفیه خانه، میزان آلودگی در ورودی و خروجی تصفیه خانه بسیار بالا و بیش از MPN/100ml ۱۶۰۰ بوده است. به طوریکه میزان کلیرم های گوارشی و کل کلیرم ها در فصل تابستان به دلیل تعطیلات و استفاده بیشتر از منطقه برای اهداف تفریحی به بیشترین میزان خود با ورودی ۱۵۰۰۰۰ و خروجی MPN/100ml ۱۱۰۰۰۰ و در فصل پراپی بهار به کمترین میزان خود یعنی با خروجی کلیرم گوارشی و کلیرم کل MPN/100ml ۵۳ و ۱۹ رسیده است.





شکل ۳- تغییرات  $BOD_5$  در فصول مختلف و مقایسه آن با استاندارد

ب - بررسی تغییرات  $BOD_5$  در ایستگاه های قبل و بعد از تصفیه خانه: میزان  $BOD_5$  در فصل پاییز از حد مجاز استاندارد فراتر رفته است که این مسئله را می توان به تخلیه ی مستقیم و یا غیر مستقیم فاضلاب انسانی به رودخانه در مراکز جمعیتی حاشیه رودخانه و همچنین به بارندگی وسیلاب (با وجود بارندگی بسیار زیاد فصل پاییز) نسبت داد که سبب ورود مقادیر قابل توجهی عوامل میکروبی به رودخانه می گردد، این در حالیست که میزان  $BOD_5$  در فصول دیگر کاملاً در حد استاندارد و کمتر از ۵ میلی گرم در لیتر بوده استاندارد  $BOD_5$  در کشور مالزی برابر ۳ میلی گرم در لیتر است .

با توجه به این استاندارد نیز  $BOD_5$  تمامی فصول به جز فصل پاییز در حد مجاز استاندارد در آب رودخانه کرج بوده است. (شکل ۱) تغییرات  $BOD_5$  را در فصول مختلف و در مقایسه با استاندارد نشان می دهد.

با وجود کارایی نسبی تصفیه خانه در کاهش وضعیت میکروبی فاضلاب ورودی، مقادیر کلیفرم گوارشی و کلیفرم کل اندازه گیری شده در آب رودخانه ی کرج در تمامی فصول به جز فصل بهار، در حد استاندارد کیفی پور یادگار برابر  $MPN/100ml$  ۴۰۰ بوده است. مقدار کلی فرم گوارشی در فصل بهار در ایستگاه بعد از تصفیه خانه در حدود ۵۴۰ میلی گرم در لیتر بوده است.

با توجه به استاندارد کیفی آب رودخانه در کشور مالزی که برابر  $MPN/100ml$  ۱۰۰ است، میزان کلی فرم گوارشی در فصل زمستان با  $MPN/100ml$  ۱۱۰، علاوه بر فصل بهار بیش از حد استاندارد خواهد بود. نتایج حاصله نشان داد که کیفیت آب رودخانه کرج از جهت مشخصه های فیزیکی و شیمیایی در شرایط خوبی قرار دارد ولیکن به جهت میکروبی که به نمایندگی از پارامترهای آن پارامتر کلیفرم مدفوعی انتخاب گردید از شرایط نامطلوبی برخوردار است.

## بحث و نتایج

### اکسیژن مورد نیاز بیوشیمیایی ( $BOD_5$ )

الف - بررسی تغییرات  $BOD_5$  در ورودی و خروجی تصفیه خانه: با توجه به شکل ۳، مقدار  $BOD_5$  در فصل زمستان به علت پایین بودن دما و فعالیت میکروارگانیسم ها نسبت به فصول دیگر بیشترین مقدار و برابر ۹۹ میلی گرم در لیتر در خروجی تصفیه خانه بوده است، و کمترین میزان آن مربوط به فصل تابستان برابر صفر میلی گرم در لیتر می باشد.

با توجه به استاندارد تخلیه به آب های پذیرنده سازمان حفاظت محیط زیست، استاندارد پساب خروجی برای مصارف آبیاری و کشاورزی در خصوص  $BOD_5$  برابر ۱۰۰ می باشد، توصیه می شود که از این پساب به جای تخلیه به آب رودخانه برای مصرف کشاورزی و آبیاری استفاده شود. در نتیجه می توان گفت که برای حذف  $BOD_5$  دما به عنوان یک فاکتور کلیدی و مهم در نظر گرفته می شود به طوری که با افزایش دما کارایی تصفیه خانه نیز افزایش می یابد.

### اکسیژن مورد نیاز شیمیایی (COD)

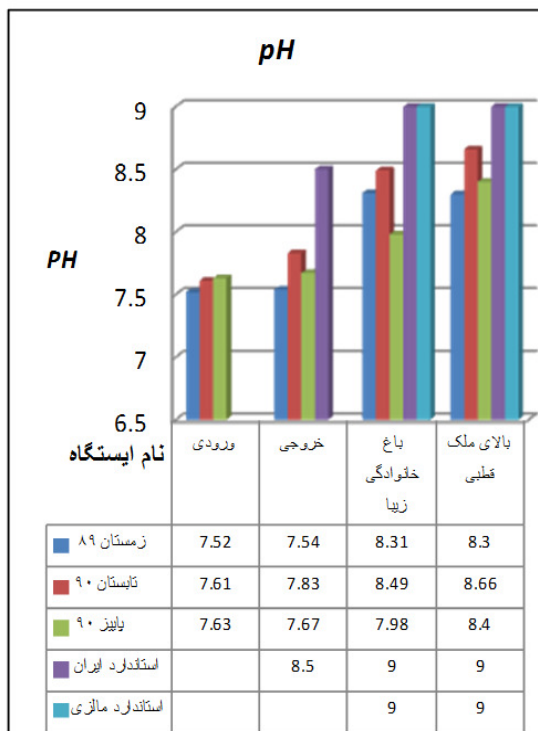
الف - بررسی تغییرات COD در ورودی و خروجی تصفیه خانه: با توجه به ارتباط بین COD و BOD معمولاً اگر  $BOD/COD \geq 0.5$  باشد تصفیه بیولوژیکی نسبت به سایر فصول بیشتر و بهتر صورت می گیرد، می توان گفت که تنها در فصل پاییز نسبت بین COD و BOD بیش از ۰/۵ بوده که آن را می توان به بارندگی های زیاد فصلی نسبت داد. میزان COD در فصل زمستان ۲۴۶ میلی گرم بر لیتر در پساب خروجی بوده است. در کل با بررسی نتایج می توان گفت که تصفیه خانه کارایی لازم را در به استاندارد رساندن میزان COD برای تخلیه به آب های سطحی را نداشته و می توان با توجه به میزان بالای COD در پساب تصفیه خانه از آن برای مصارف آبیاری و کشاورزی استفاده کرد.

ب - بررسی تغییرات COD در ایستگاه های قبل و بعد از تصفیه خانه: استاندارد کیفی COD در کشور مالزی برای آب رودخانه

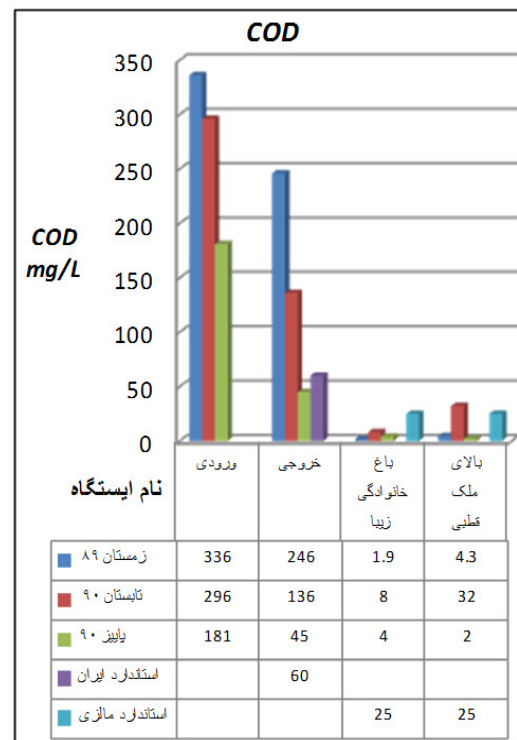
از تصفیه خانه ( با مقدار ۳۲ میلی گرم در لیتر بیش از حد مجاز بوده است.

میزان ۳۲ میلی گرم در لیتر COD در فصل تابستان را می توان به استفاده بیشتر از منطقه به دلیل اهداف تفریحی نسبت داد. شکل ۴ تغییرات COD را در فصول مختلف سال در مقایسه با استاندارد نشان می دهد.

**pH:** مقدار pH روی فعالیت میکروارگانیسم در سیستم موثر است. pH جریان ورودی به تصفیه خانه و مایه مخلوط لجن فعال می بایست روزانه کنترل شود تا اطمینان حاصل گردد، که pH در حوضچه هوادهی بین ۶/۵ تا ۸/۵ است. با توجه به جداول نتیجه گرفته می شود که میزان pH در تمامی فصول در حد مجاز استاندارد تعیین شده برای پساب خروجی و استاندارد رودخانه می باشد. تغییرات pH در فصول مختلف و مقایسه آن با استاندارد در شکل ۵ نشان داده شده است.



شکل ۵- تغییرات pH در فصول مختلف و مقایسه آن با استاندارد

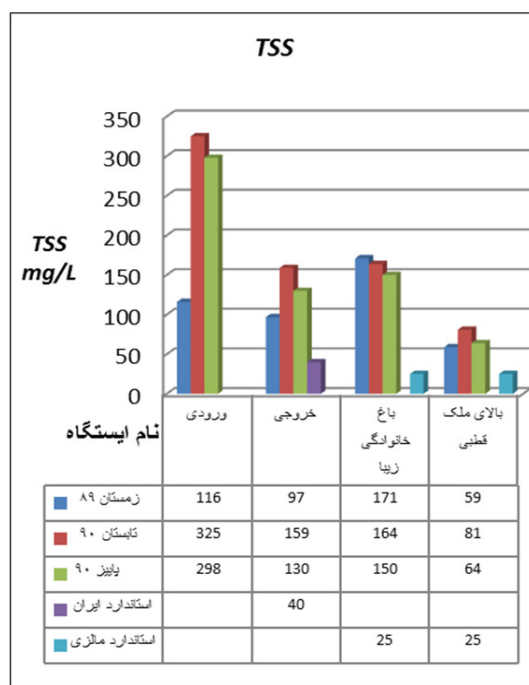


شکل ۴- تغییرات COD در فصول مختلف و مقایسه آن با استاندارد

برابر ۲۵ میلی گرم در لیتر می باشد. با توجه به شکل، COD در فصل تابستان در ایستگاه بالای ملک قطبی (بعد

مواد جامد معلق (TSS)

الف - بررسی تغییرات TSS در ورودی و خروجی تصفیه خانه: با توجه به میزان استاندارد ۴۰ میلی گرم در لیتر TSS برای تخلیه به آب های سطحی، میزان TSS در فصل زمستان با مقدار ۹۷ mg/L، در فصل تابستان با ۱۵۹ mg/L و در فصل پاییز با مقدار ۱۳۰ mg/L بیش از حد مجاز استاندارد بوده است. با توجه به مطالب گفته شده وجود مقادیر بالای مواد معلق در سر ریز حوضچه ته نشینی ثانویه در طی ۳ فصل اندازه گیری شده می تواند نشانگر عدم کارایی سیستم باشد.



شکل ۶- تغییرات TSS در فصول مختلف و مقایسه آن با استاندارد

میلی گرم در لیتر بیشتر است. در نمودار شماره ۴ تغییرات TSS در فصول مختلف سال در مقایسه با استاندارد نشان داده شده است.

نیترات، آمونیاک و فسفر

الف - بررسی تغییرات  $NH_3, NO_3, PO_4$  در ورودی و خروجی تصفیه خانه: همانطور که در قسمت نتایج گفته شد میزان نیترات در هر ۳ فصل در خروجی تصفیه خانه کاملاً در حد استاندارد سازمان محیط زیست ایران و کمتر از حد مجاز ۵۰ میلی گرم در لیتر بوده، در صورتیکه آمونیاک در هر ۳ فصل فراتر از حد مجاز تخلیه به آب های سطحی در خروجی تصفیه خانه بوده است به عبارت دیگر با توجه به نتایج و حد مجاز استاندارد آمونیاک می توان فهمید که آمونیاک در پساب تخلیه شده برای فصل تابستان نسبت به فصول دیگر بیشتر می باشد.

نمودار شماره ۵ تغییرات  $NH_3$  در فصول مختلف را در مقایسه آن با استاندارد نشان می دهد. در خصوص میزان فسفر نیز باید گفت که با توجه به میزان استاندارد ۶ میلی گرم در لیتر برای تخلیه به آب های سطحی در فصل تابستان به علت افزایش ۴ تا ۵ برابری جمعیت منطقه به دلیل تعطیلات، خروجی تصفیه خانه، پسابی با میزان ۱۴ میلی گرم در لیتر فسفر وارد رودخانه ی کرج کرده است، در نتیجه میزان آلوده بودن پساب در این فصل نسبت به سایر فصول دیگر بیشتر بوده است.

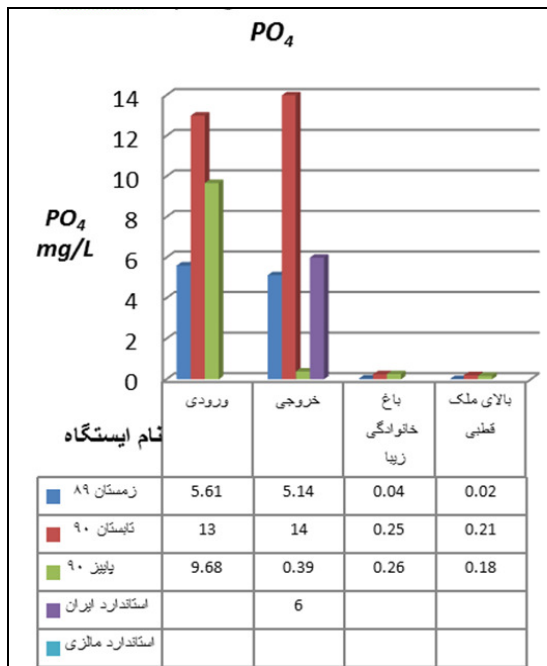
ب - بررسی تغییرات  $NH_3, NO_3, PO_4$  در ایستگاه های

قبل و بعد از تصفیه خانه: نتایج میزان آمونیاک در آب رودخانه کرج در طی دوره نمونه برداری بیش از حد استاندارد کیفی آب رودخانه در ایران می باشد. این نتایج کاملاً در حد مجاز با استاندارد کشور مالزی می باشد این استاندارد برابر ۰/۳ میلی گرم در لیتر است.

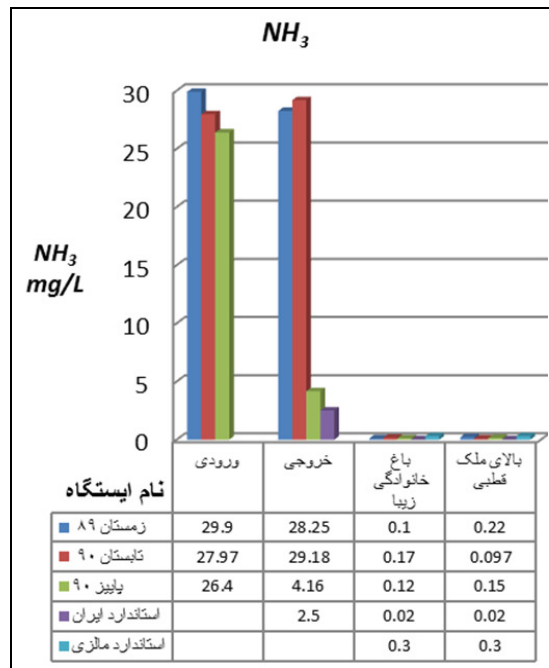
میزان نیترات نیز در ایستگاه پایین دست و بالا دست تصفیه خانه در تمامی فصول در حد مجاز استاندارد است، و مقدار فسفر در فصل تابستان و پاییز بیش از فصل زمستان بوده و در بهار در نمونه های آب مشاهده نشده است. (شکل ۶ و ۷) به ترتیب تغییرات نیترات و فسفات را طول سال ۹۰-۸۹ در ورودی و خروجی تصفیه خانه و آب رودخانه نشان می دهد.

ب - بررسی تغییرات TSS در ایستگاه های قبل و بعد

از تصفیه خانه: در استاندارد کیفی آب رودخانه (استاندارد پوریادگار) میزان مواد جامد معلق تعیین نشده است، اما در مقایسه با استاندارد کشور مالزی ( برابر ۲۵ میلی گرم در لیتر )، باید گفت که کل مواد جامد معلق در آب رودخانه در هر ۳ فصل از حداکثر مجاز تعیین شده بیشتر بوده به طوریکه در پایین دست تصفیه خانه در فصل تابستان میزان TSS برابر ۸۱ میلی گرم در لیتر بوده که این میزان بیش از فصول پاییز با ۶۴ میلی گرم در لیتر و زمستان با مقدار ۵۹



شکل ۹- تغییرات PO<sub>4</sub> در فصول مختلف و مقایسه آن با استاندارد



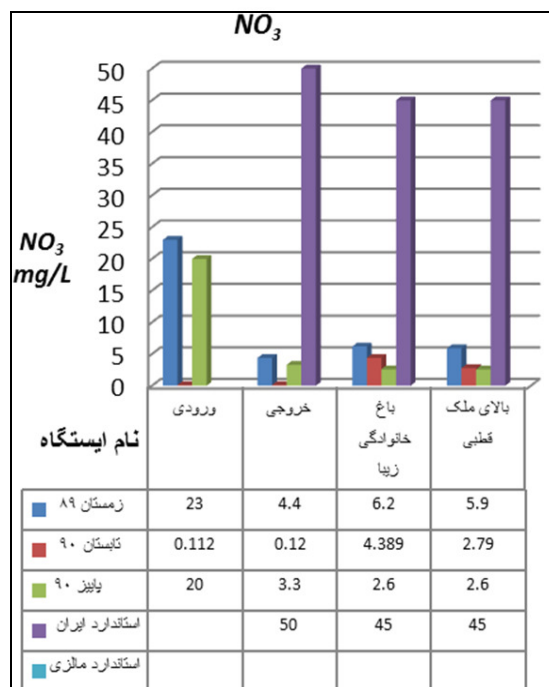
شکل ۷- تغییرات NH<sub>3</sub> در فصول مختلف و مقایسه آن با استاندارد

الف - بررسی تغییرات کلیفرم ها در ورودی و خروجی تصفیه خانه: با توجه به میزان استاندارد کلی فرم های گوارشی در پساب تخلیه شده به آب های سطحی در فصل تابستان پساب تصفیه خانه به دلیل تعطیلات و استفاده ی بیشتر از منطقه و افزایش جمعیت مسافران، دارای بار آلودگی بیشتری نسبت به دو فصل دیگر می باشد. در فصل بهار نیز به دلیل بارندگی های صورت گرفته در آن فصل پساب تخلیه شده به آب رودخانه ی کرج از نظر کلی فرم گوارشی کاملا در حد استاندارد بوده است.

ب - بررسی تغییرات کلی فرم ها در ایستگاه های قبل و بعد از تصفیه خانه: در خصوص رودخانه کرج می توان گفت که در فصول زمستان، بهار و تابستان ایستگاه بعد از تصفیه خانه پورکان نسبت به ایستگاه قبل از آن آلوده تر بوده است که آن را می توان به ۲ عامل نسبت داد:

۱- خروجی پساب تصفیه خانه سبب افزایش آلودگی میکروبی رودخانه کرج شده است.

۲- بالا بودن کلیفرم ها را می توان ناشی از آلودگی های محیطی در اثر فعالیت های انسانی و حیوانی دانست، زیرا که تخلیه مستقیم و غیر مستقیم فاضلاب انسانی به رودخانه



شکل ۸- تغییرات NO<sub>3</sub> در فصول مختلف و مقایسه آن با استاندارد

میزان استاندارد COD برای تخلیه به آب های سطحی در حدود ۶۰ میلی گرم در لیتر است که این میزان در خروجی تصفیه خانه بیش از ۱۰۰ میلی گرم در لیتر بوده است (شرکت آب و فاضلاب روستای استان تهران، ۱۳۸۷) همچنین بر اساس مطالعه ای که در سال ۱۳۸۷-۱۳۸۶ توسط خانم صبوری منش بر روی ایستگاه نمونه برداری وزارت نیرو که شامل نقاط قبل و بعد از تصفیه خانه پورکان نیز می شود.

میزان آمونیاک در سال ۸۷ در ایستگاه های قبل و بعد از تصفیه خانه بالا و بیش از حد استاندارد ۰/۰۲ میلی گرم در لیتر بوده است، بدین صورت که آمونیاک در ایستگاه باغ خانوادگی زیبا و بالای ملک قطبی به ترتیب در حدود ۰/۰۷ و ۰/۲۱ mg/L بوده است، در صورتیکه سایر پارامترها از جمله نیترات، pH، TDS و BOD در آب رودخانه کرج کاملا در حد استاندارد بوده است (صبوری منش ۱۳۸۷).

در کل از مقایسه نتایج می توان گفت که باتوجه به امر بهره برداری از تاسیسات، اندازه گیری مستمر پارامترهای کمی و کیفی، استفاده کامل و مناسب از تجهیزات موجود در تصفیه خانه، پایش مداوم خروجی تصفیه خانه از نظر برآوردن استانداردهای خروجی و جلوگیری از ورود بیش از حد آب به شبکه به ویژه در فصول بارندگی، علاوه بر اینکه در بازدهی سرمایه گذاری انجام شده بسیار موثر است گامی مهم در حفاظت از آب رودخانه کرج می باشد. البته رودخانه کرج به دلیل ویژگی خود پالایی ناشی از تلاطم زیاد و عمق کم، سبب ترقیق سریع آلاینده ها شده و از طرفی از آنجایی که ساختار سنگی بستر رودخانه ی کرج برای ایجاد لایه ی زیستی بسیار مستعد است، به عنوان یک مدیای مناسب عمل کرده و سبب تجزیه و کاهش آلاینده های آلی آب رودخانه می گردد.

### منابع

- ۱- ارحمی، م.، ظاهر پور، ج.، زنگویی، ح.، عبداللهی معمارزاده، حمید رضا، (۱۳۸۸)، " بررسی اثرات منفی توسعه حوزه های تامین آب شرب بر کیفیت منابع آب آن ها (مطالعه موردی : حوزه آبریز کرج)"، هشتمین سمینار بین المللی مهندسی رودخانه، اهواز، دانشگاه شهید چمران.
- ۲- زبردست، ل.، (۱۳۸۵)، " ارزیابی مهمترین دلایل ناکارآمدی گزارش های ارزیابی محیط زیستی سد های بزرگ در ایران"، چهارمین همایش ملی ارزیابی اثرات محیط زیست، تهران.

در مراکز جمعیتی حاشیه رودخانه، خصوصا هنگام بارندگی و سیلاب موجب ورود مقادیر قابل توجهی عوامل میکروبی به رودخانه می گردد.

لازم به ذکر است که بر طبق استاندارد کیفی آب رودخانه حد مجاز کلی فرم ها در حدود ۴۰۰ MPN/ml بوده است که می توان گفت میزان کلی فرم گوآرشی بعد از تخلیه پساب به رودخانه، به جز در فصل بهار با ۵۴۰ MPN/ml، در بقیه ی فصول از حد مجاز استاندارد پوریادگار بیشتر نشده است. البته از مقایسه ی با استاندارد کشور مالزی که در رابطه با کلی فرم گوآرشی برابر ۱۰۰ MPN/ml است، علاوه بر فصل بهار، فصل زمستان نیز با ۱۱۰ MPN/ml از حد مجاز استاندارد فراتر رفته است. این حالت افزایشی بعد از تخلیه پساب به آب رودخانه برای کلی فرمهای گوآرشی و کلی فرم های کل، در فصل پاییز نه تنها اثر افزایشی نداشته است بلکه در آب رودخانه ی کرج در ایستگاه بعد از تصفیه خانه کاهش یافته است که می توان آن را به تاثیر بارندگی های فصلی و رقت بیشتر رودخانه با آب باران نسبت داد. بنابراین بارندگی هم می تواند سبب افزایش و هم سبب کاهش بار آلودگی شود.

### نتیجه گیری

مطالعات مشابهی بر روی رودخانه کرج و تصفیه خانه پورکان صورت گرفته که در مقایسه با تحقیقات انجام شده نتایج مشابهی را نشان داده است، به عنوان مثال به منظور بررسی وضعیت تصفیه خانه ی فاضلاب روستای پورکان کارشناسان شرکت آب و فاضلاب روستایی استان تهران در تاریخ ۱۳۸۷/۱/۲۸، آنجا را مورد بازدید قرار دادند که نتایج سنجش، نشان دهنده عملکرد نامناسب تصفیه خانه بوده، به طوریکه تصفیه خانه پورکان در به استاندارد رساندن پارامترهای اساسی از جمله TSS, COD و BOD کارایی لازم را نداشته است.

بر طبق استاندارد تخلیه به آب های سطحی، میزان TSS در تمامی ایستگاه های اندازه گیری شده در سال ۸۷ بیش از حد مجاز ۴۰ میلی گرم در لیتر بوده به طوری که در اسفند ماه سال ۸۶ در خروجی تصفیه خانه به مرز ۵۰۴ میلی گرم در لیتر رسیده است که این میزان با توجه به حد استاندارد بسیار بالا می باشد، این قضیه در رابطه با COD نیز صدق می کند.

- ۳- شری، ف.، (۱۳۸۳)، "بررسی و جمع آوری اطلاعات در خصوص وضعیت آلاینده های موجود در آب های کشور (مطالعه موردی: حوزه آبریز مرکزی)"، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده محیط زیست وانرژی، واحد علوم و تحقیقات دانشگاه آزاد اسلامی، ۲۸۹ ص.
- ۴- شرکت آب وفاضلاب روستای استان تهران، پاییز (۱۳۸۳)، مطالعات مرحله دوم دفع بهداشتی فاضلاب روستاهای حوزه سد امیرکبیر (سد کرج)، ۱۷ ص.
- ۵- شرکت آب وفاضلاب روستای استان تهران، (۱۳۸۷)، مطالعات دفع بهداشتی فاضلاب روستاهای حوزه سد امیرکبیر (سد کرج)، ۱۵ ص.
- ۶- صبوری منش، ن.، (۱۳۸۷)، "بررسی کیفیت آب رودخانه کرج و تعیین حداکثر بار آلودگی قابل تخلیه به آن (مدیریت  $TMDL_s$ )"، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده محیط زیست وانرژی، واحد علوم و تحقیقات دانشگاه آزاد اسلامی، ۱۱۵ ص.
- ۷- فریادی، ش.، (۱۳۸۸)، "برنامه ریزی محیط زیست در مناطق کوچک شهری - روستایی (مطالعه موردی: منطقه آدران، استان تهران، ایران)"، مجله علوم و تکنولوژی محیط زیست، شماره ۴، صفحات ۲۱۳-۱۹۸.
- ۸- مهدی پور، ف.، (۱۳۸۴)، "مدیریت زیست محیطی توسعه گردشگری در حوزه آبریز رودخانه کرج (بالا دست سد امیر کبیر)"، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده محیط زیست وانرژی، واحد علوم و تحقیقات دانشگاه آزاد اسلامی، ۲۱۰ ص.
- 9-Donizetti Goncalvesde Souza .,A.&Galizia Tundisi,J,(2003),"Water quality in watershed of Jaboatao river (Pernambuco,Brazil): Case study", journal of biology and technology ,Vol.46,No.4,pp711-721.
- 10-Mariadelos,A ,(2000),"Water quality of the parana river at Corrientes ,Argentina:A Ten Years Record ", Journal of environmental hydrology , Vol .8,pp9-21.
- 11-Paul A.conrads ,(1998) "Simulation of temperature,nutrients,biochemical oxygen demand & dissolved oxygen,"www.sc.water.usgs.gov/publications/wrir,pp 98-415.