

## بررسی آلودگی ناشی از تغییرات فیزیک و شیمیایی رودخانه سقز

فؤاد مصطفی نژاد<sup>\*۱</sup>

[Mustafanejadf@gmail.com](mailto:Mustafanejadf@gmail.com)

امیرحسام حسنی<sup>۲</sup>

تاریخ دریافت: ۹۷/۰۹/۰۵

تاریخ پذیرش: ۹۷/۱۲/۲۳

### چکیده

رودخانه سقز یکی از منابع مهم آب سطحی شهرستان سقز است که آب مورد نیاز برای کشاورزی، شرب و... حاشیه رودخانه را تامین می‌کند. فاضلاب‌های انسانی و کشاورزی، منابع مهم آلوده‌کننده این رودخانه می‌باشند. در این تحقیق روند تغییرات آلودگی فیزیکوشیمیایی رودخانه سقز در سال‌های ۱۳۸۸ و ۱۳۸۷ مورد بررسی قرار گرفته و با نتایج تحقیقات قبلی در سال‌های ۸۴ و ۱۳۸۳ مورد مقایسه قرار گرفته است.

در مجموع در طی این سال‌ها تعداد ۸۰ نمونه از ۴ ایستگاه طی ۲۰ نمونه برداری از هر کدام از چهار ایستگاه تموغه، ایستگاه سقز، کانی جشنی و عرب اوغلی برداشته شده و پارامترهای  $pH$ ،  $BOD$ ،  $COD$ ،  $DO$ ،  $TDS$ ،  $EC$ ،  $NO_3$  و ... اندازه گیری شده و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است. براساس نتایج به دست آمده، ایستگاه سقز به دلیل دریافت فاضلاب‌های انسانی و کشاورزی منابع مهم آلوده‌کننده این رودخانه فاضلاب‌های شهری، آلودگی بسیار زیادی نسبت به سایر ایستگاه‌ها دارد به طوری که افزایش شدید  $BOD_5$  در این ایستگاه به ویژه در فصول کم آبی نشان‌دهنده این موضوع است. در مجموع با توجه به وضعیت خودپالایی رودخانه در ایستگاه‌های پایین دست میزان  $BOD_5$  به تدریج پایین می‌آید. فاضلاب‌های انسانی، زه آب‌های کشاورزی و تخلیه مواد زاید از آلاینده‌های مهم این رودخانه محسوب شده و خطری جدی برای این رودخانه می‌باشند.

**واژه‌های کلیدی:** آلودگی، رودخانه سقز، فاضلاب، خصوصیات فیزیکوشیمیایی.

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد آلودگی‌های محیط زیست، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران، ایران\* (مسوول مکاتبات).

۲- استادیار دانشکده محیط زیست و انرژی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران، ایران.

## **An investigation on pollution caused by the changes of physico-chemical characteristic of Saqqez River**

**Fuad Mustafanejad** <sup>1\*</sup>

[Mustafanejadf@gmail.com](mailto:Mustafanejadf@gmail.com)

**Amir Hesam Hasani** <sup>2</sup>

### **Abstract**

Saqqez River is one of the main source of water resources in Saqqez city that provides water needs for agriculture and drinking water in border river. Human sewage and agricultural resources of this river have pollutants. In this study, physicochemical process of river pollution in the Saqqez in 1387 and 1388 considered and previous research results in 1383 and 1384 and has been compared.

In total during these years the number of 80 samples from 14 stations during 20 sampling Each of the four stations, Tamogha station, Saqqez station, Kani jezhni and Arab oghly removed and the parameters of pH, BOD, COD, DO, TDS, EC, NO<sub>3</sub> and ... has been Measurement and analysis.

Based on the results, because Saqqez station receiving human sewage and agricultural sources of pollutants in this river Border River provides. Urban wastewater pollution than many other stations are so severe that the increase in BOD<sub>5</sub> station, especially in Low water seasons this show has.

Overall the situation self-refining river downstream stations BOD<sub>5</sub> levels gradually comes down. Agricultural run-off, sewage, human waste and discharge of major pollutants of the river and the danger to the river are.

**Keywords:** Pollution, Saqqez River, Wastewater, Physico-chemical characteristic.

---

۱- M. Sc student in Environmental pollution, Science and Research campus, Islamic Azad University, Tehran, Iran \*(Corresponding Author).

۲- Assistant professor, Faculty of Environment and energy, Science and Research campus, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

## زمینه و هدف

رودخانه سقز از ارتفاعات خان که در جنوب غربی این شهرستان واقع شده اند، سرچشمه می گیرد.

در روستای تموغه شاخه دیگری که از کوه های میرگه نقشینه سرچشمه گرفته به آن می پیوندند. سپس در مسیر جنوب غربی به شمال شرقی از میان شهر سقز به آرامی می گذرد. در سقز آب رودخانه ولی خان به آن اضافه می شود. در ادامه مسیر آب- های دیگری را نیز دریافت کرده و در روستای داش آوجه به سد شهید کاظمی می ریزد (۱). مساحت حوزه آبریز رودخانه سقز ۱۱۵۹ کیلومتر مربع، طول رودخانه ۱۰۰ کیلومتر و عرض آن در طول مسیر متغیر است. سازنده این رودخانه سیلیکاته و بی کربناته کلسیک است (۲).

رودخانه سقز یکی از منابع مهم آب سطحی این شهرستان بوده و آب مورد نیاز برای کشاورزی روستاهای زیادی در حاشیه رودخانه و درصد بالایی از آب شرب شهرستان های سقز و بوکان و روستاهای مسیر را تامین می کند (۳).

فاضلاب های انسانی و رواناب های ناشی از بارندگی بر روی زمین های کشاورزی و شستشوی سموم و کودهای آلی آن ها (فاضلاب های کشاورزی) مهم ترین منابع آلاینده این رودخانه هستند.

ستار شریعتی در سال ۱۳۸۴، آلودگی رودخانه سقز را مورد مطالعه قرار داده و نتایج بررسی حاکی از آن است، آلاینده هایی که در فصول مختلف به این رودخانه تخلیه می شوند، با میزان جریان آب هماهنگی نداشته و در فصول کم آبی، آلودگی آن به حداکثر میزان ممکن می رسد (۳). محمود کریم زاده در سال ۱۳۸۵، تأثیر آلودگی های شهری و صنعتی ماکو و حومه بر روی رودخانه زنگمار را بررسی کرده است. روش کار براساس روش های استاندارد مند بوده و از ۱۲ ایستگاه در طول رودخانه نمونه برداری انجام گرفته است. نتایج نشان داده است که این رودخانه توان خودپالایی آلاینده ها را دارد (۴). سعید یارمحمدی در سال ۱۳۸۷، مدیریت و تقلیل عملی آلاینده های رودخانه قمرود را بررسی کرده است. از ۱۲ ایستگاه در طول رودخانه نمونه برداری انجام شده است. نتایج به دست آمده حاکی از آن است که تخلیه فاضلاب های کشاورزی، صنعتی و

شهری و نیز دفع پسماند های صنعتی و انسانی موجبات آلودگی و تخریب اکوسیستم این رودخانه را فراهم ساخته است (۵). دوئه و حسین در سال ۲۰۰۱، آنالیزهای فیزیکو شیمیایی آب رودخانه کارنافولی بنگلادش را انجام دادند. کارنافولی یکی از رودخانه هایی است که از هیمالیا سرچشمه گرفته و به لوشاهی هیل در هند می ریزد. نمونه برداری در طول زمستان از نقاط مختلف این رودخانه جمع آوری شده و پارامترهای فیزیکوشیمیایی آن آنالیز شدند. اثرات فاضلاب های صنعتی و شهری و رواناب های کشاورزی در آب رودخانه مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج حاکی از آن بود که این رودخانه به علت حضور صنایع کودهای شیمیایی، آهن، سرب و داروسازی و تخلیه پساب این صنایع بدون تصفیه فاضلاب های سمی آن ها، بسیار آلوده است (۸). آشیش کامور و یوگندرا بهادر در سال ۲۰۰۹، مطالعات پتانسیل آلودگی فیزیکوشیمیایی رودخانه کوسی در رامپور هند را انجام دادند. تعیین کیفیت پارامترهای آب رودخانه کوسی در طول ۳۵ کیلومتر از رودخانه از نظر آلودگی در سه فصل بهار، پاییز و فصل بارانی مورد مطالعه قرار گرفت.

نتایج حاصله نشان داد که این رودخانه در معرض آلودگی شدید فاضلاب های خانگی و صنعتی است (۹).

در این تحقیق وضعیت کیفی آب رودخانه از طریق سنجش شاخص های فیزیکوشیمیایی در ایستگاه های نمونه برداری تعیین شد و نقش منابع آلاینده و میزان تاثیر آن ها بر آلودگی رودخانه مورد مطالعه قرار گرفت. در نهایت راهکارهای لازم در زمینه بهبود وضعیت زیست محیطی رودخانه ارائه گردید.

## مواد و روش ها

به منظور تعیین ایستگاه های نمونه برداری، ابتدا نقشه حوزه آبریز رودخانه سقز تهیه و پس از انجام عملیات میدانی با توجه به موقعیت نقاط پذیرنده پساب های شهری و زه آب های کشاورزی و امکان دسترسی به ایستگاه ها، ۴ ایستگاه نمونه برداری در امتداد رودخانه مشخص گردید. تعداد ۸۰ بار نمونه برداری در رودخانه سقز با توجه به فصول کم آبی و پرآبی، در اکثر ماه های کم آبی و پرآبی سال انجام گرفته است.

برای نمونه برداری جهت انجام آزمایشات فیزیکوشیمیایی، بطری ۱/۵ لیتری پلی اتیلن به کار گرفته شد و ابتدا بطری که در آزمایشگاه با اسید و آب مقطر شستشو شده است را با آب محل نمونه برداری آب کشتی کرده و سپس در مسیر جریان آب حتی الامکان در وسط رودخانه و در عمق  $\frac{1}{3}$  از سطح، بطری را با آب پر کرده و با استفاده از پارافیلیم دهانه‌ی بطری طوری بسته می‌شد که هیچ گونه هوایی در داخل بطری نمانده باشد. سپس مشخصات محل نمونه برداری را در برگه‌های مخصوص ثبت و در یخدان کائوچویی قرار داده و به آزمایشگاه انتقال می‌یافت. سپس برای انجام آزمایش  $BOD_5$ ، نمونه‌ها در تاریکی و دمای  $20 \pm 1$  در دستگاه انکوباتور نگهداری می‌شد. کیفیت فیزیکوشیمیایی آب رودخانه با اندازه گیری شاخص‌های درجه حرارت، pH،  $BOD_5$ ، COD، DO، TDS، EC، کدورت، نیترات، نیتريت، آمونیاک، فسفات، کلرور، سختی کل و منیزیم از دی ماه ۱۳۸۷ تا دی ماه ۱۳۸۸ با توجه به فصول کم آبی و پرآبی رودخانه در آزمایشگاه اداره حفاظت محیط زیست سقز اندازه گیری شد و با نتایج آنالیز فیزیکوشیمیایی رودخانه

سقز در سال‌های ۱۳۸۳ و ۱۳۸۴ مورد مقایسه و ارزیابی قرار گرفت (۳ و ۷).  
سنجش pH و دمای آب رودخانه با استفاده از pH سنج و دامسنج الکترودی قابل حمل انجام گرفت و سایر پارامترها نظیر  $DO$ ،  $BOD_5$  و... با استفاده از روش‌های استاندارد متد<sup>۱</sup> برای آب و فاضلاب انجام گردید. روش آنالیز نمونه‌ها با ذکر مشخصات دستگاه‌ها و شماره استاندارد هر روش در استاندارد متد در جدول ۱ آمده است. در این تحقیق، بیش از ۱۶ شاخص فیزیکی و شیمیایی در فصول کم آبی و پرآبی در سال‌های ۸۴-۱۳۸۳ و ۸۸-۱۳۸۷ اندازه گیری شده است، لیکن به دلیل این-که شاخص‌های  $BOD_5$ ،  $DO$ ، کدورت، نیترات و فسفات نسبت به سایر شاخص‌ها تغییرات بیش تری داشته و از نظر آلودگی آب رودخانه اهمیت بیش تری دارند، از این رو این شاخص‌ها مورد تجزیه و تحلیل بیش تری قرار گرفتند. نرم افزار آماری مورد استفاده در این پژوهش Excel و SPSS و روش کار استفاده از روش‌های استاندارد متد برای آب و فاضلاب می‌باشد.

جدول ۱- روش آنالیز نمونه‌ها با ذکر مشخصات دستگاه‌ها و شماره استاندارد هر روش در استاندارد متد

مشخصات دستگاه‌های آزمایشگاهی	مدل و سازنده		سال انتشار استاندارد متد	شماره استاندارد هر روش
Lovi bond دستگاه	WTW	IS6	چاپ بیستم ۱۹۹۹	5210-B , BOD
ELECTROthermaL دستگاه	EngLand	MG3868	چاپ بیستم ۱۹۹۹	5220-C , COD
HQ دستگاه پرتابل	Hach	40d muLti	چاپ بیستم ۱۹۹۹	4500-0-C , DO
inoLab دستگاه	WTW	D-82362	چاپ بیستم ۱۹۹۹	2540C, TDS
inoLab دستگاه	WTW	D-82362	چاپ بیستم ۱۹۹۹	2510 B , EC
Spectro Photometer	Oak Brook	No.Co 350020	چاپ بیستم ۱۹۹۹	4500-NO <sub>3</sub> -B , NO <sub>3</sub>
Spectro Photometer	Oak Brook	No.Co 350020	چاپ بیستم ۱۹۹۹	4500-NO <sub>2</sub> -B , NO <sub>2</sub>
Spectro Photometer	Oak Brook	No.Co 350020	چاپ بیستم ۱۹۹۹	فسفات 4500-PC.
Spectro Photometer	Oak Brook	No.Co 350020	چاپ بیستم ۱۹۹۹	کلرور 4500-Cl <sup>-</sup> C.
ELECTROthermaL دستگاه	EngLand	MG3868	چاپ بیستم ۱۹۹۹	2340C. hardness
ELECTROthermaL دستگاه	EngLand	MG3868	چاپ بیستم ۱۹۹۹	2340B. Mg
NepheLo meter	Hach	2100P	چاپ بیستم ۱۹۹۹	2130B. کدورت

## یافته‌ها

مشخصات ایستگاه‌های نمونه‌برداری واقع در رودخانه سقز در جدول ۲ آمده است.

جدول ۲- مشخصات ایستگاه‌های نمونه‌برداری واقع در رودخانه سقز

شماره ایستگاه	نام ایستگاه	طول و عرض جغرافیایی	منابع آلاینده بالادست
S1	تموغه	۴۰۰۶۵۴۸ و ۶۰۱۷۸۲	روستاهای بالادست
S2	خروجی فاضلاب سقز	۴۰۱۲۵۱۹ و ۶۱۵۶۳۷	فاضلاب سقز و واحدهای ماسه شویی
S3	کانی جشنی	۴۰۱۶۹۲۵ و ۶۲۱۱۷۷	روستاهای بالادست
S4	عرب اوغلی	۴۰۱۹۰۱۰ و ۶۲۴۸۰۱	روستاهای بالادست

هم‌چنین میزان غلظت شاخص‌های اندازه‌گیری شده در

نشان داده شده است.

ایستگاه‌های چهارگانه در فصول پربابی و کم آبی در جدول ۳

جدول ۳- میزان غلظت شاخص‌های اندازه‌گیری شده در ایستگاه‌های چهارگانه رودخانه سقز در فصول پربابی و کم آبی

ردیف	نام ایستگاه	۱	۲	۳	۴
	BOD(mg/L)	تموفه	زورودی فاضلاب	کانی جشنی	عرب اوغلی
	COD(mg/L)	۲	۴۱	۵	۵
	DO(mg/L)	۲۸	۷۲	۳۶	۳۲
	TDS(mg/L)	۴/۱۲	۲/۷	۵/۹	۲/۱۰
	EC(μs/cm)	۱۴۳	۱۹۴	۱۶۷	۱۷۸
	NO3(mg/L)	۲۶۵	۴۴۷	۳۱۲	۳۰۶
	نیتریت(mg/L)	۱/۴	۳/۴	۱/۴	۳
	آمونیاک(mg/L)	-	-	-	-
	فسفات(mg/L)	۴۴/۱	۸۸/۴	۹۵/۲	۶۸/۱
	کلور(mg/L)	۳۴/۱	۹/۱	۵/۱	۴/۱
	CaCo3(mg/L)	۲۶/۴	۰۴/۱۷	۰۷/۱۲	۷۸/۱۲
	Ca(mg/L)	۷۱	۸۷	۹۰	۹۰
	Mg(mg/L)	۲۸	۸/۳۴	۳۶	۴/۳۶
	Turb (NTU)	۲۴/۵	۲/۱/۸	۷۲/۶	۸۱/۵
	Temp(°C)	-	-	-	-
	pH	۶/۲	۱/۳	۵/۳	۷/۳
		۲۸/۸	۶۵/۸	۱۵/۸	۱۰/۸
تاریخ ۱۳۸۷/۱۲/۱۲					
	تموفه	۱	۲	۳	۴
	زورودی فاضلاب	۷/۵	۲۲۷	۶۳	۴/۱۸
	کانی جشنی	۸۱	۴۲۸	۱۲۸	۵۴
	عرب اوغلی	۲۰/۶	۱۲/۳	۴۲/۳	۶۰/۵
		۳۳۱	۱۱۷۹	۴۹۴	۴۴۱
		۳۹۸	۶۶۲	۶۹۴	۶۲۲
		۸/۱۲	۱/۸۳	۶۹	۱/۲۳
		۰۳/۱۰	۰۵۹/۰	۰۶۱/۰	۴۰/۱۰
		۶۰/۲۰	۹۸/۱۴	۸۱/۱۳	۹۱/۸
		۹۱/۳	۱۱/۱۹	۸/۱۸	۹/۱۲
		۹۱/۸	۹۷/۹	۱۸/۱۲	۷۷/۹
		۱۵۰	۲۶۰	۲۳۰	۲۷۰
		۴۲	۴۹	۵۳	۴۹
		۷۱/۹	۱/۳۲	۹/۲۱	۱/۴۴
		-	-	-	-
		۷/۲۶	۲۷	۵/۲۶	۱/۲۶
		۷۱/۷	۴۳/۷	۵۱/۷	
تاریخ ۱۳۸۸/۵/۱۸					

• درجه حرارت آب رودخانه در سردترین

در زیر نتایج به‌دست آمده در جدول ۳ و نمودارهای ۱ تا ۶

روز به ترتیب از ۲/۶ درجه سانتی‌گراد در ایستگاه

ارایه شده است:

• میزان  $BOD_5$  در فصول پر آبی حداقل در ایستگاه اول برابر  $2 \text{ mg/L}$  و حداکثر در ایستگاه دوم برابر  $41 \text{ mg/L}$  اندازه‌گیری شده است. در فصول کم آبی حداقل در ایستگاه اول برابر  $10 \text{ mg/L}$  و حداکثر در ایستگاه دوم برابر  $305 \text{ mg/L}$  اندازه‌گیری شده است.

• مجموع مواد معلق (TDS) در فصول پر-آبی حداقل در ایستگاه اول  $374 \text{ mg/L}$  و حداکثر در ایستگاه دوم  $512 \text{ mg/L}$  اندازه‌گیری شده است. در فصول کم‌آبی حداقل در ایستگاه اول  $392 \text{ mg/L}$  و حداکثر در ایستگاه دوم  $1560 \text{ mg/L}$  اندازه‌گیری شده است.

• میزان نیترات ( $NO_3$ ) در فصول پرآبی حداقل در ایستگاه اول  $6/51 \text{ mg/L}$  و حداکثر در ایستگاه دوم  $42/2 \text{ mg/L}$  اندازه‌گیری شده است. در فصول کم آبی حداقل در ایستگاه اول  $12/8 \text{ mg/L}$  و حداکثر در ایستگاه دوم  $83/1 \text{ mg/L}$  اندازه‌گیری شده است.

• میزان فسفات در فصول پرآبی حداقل در ایستگاه اول  $1/44 \text{ mg/L}$  و حداکثر در ایستگاه دوم  $7/12 \text{ mg/L}$  اندازه‌گیری شده است. در فصول کم-آبی حداقل در ایستگاه اول  $2/91 \text{ mg/L}$  و حداکثر در ایستگاه دوم  $19/11 \text{ mg/L}$  اندازه‌گیری شده است.

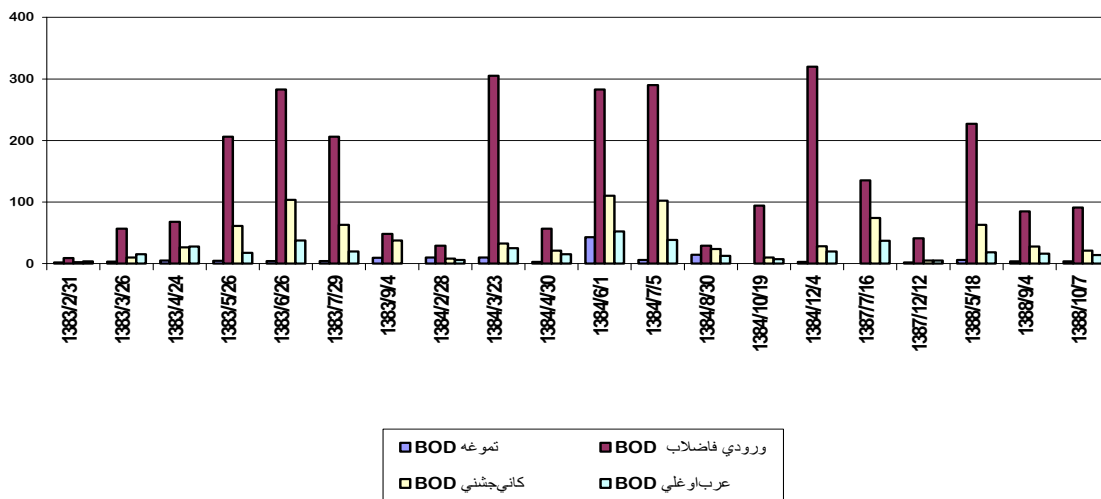
اول.  $3/1$  درجه سانتی‌گراد در ایستگاه دوم،  $3/5$  درجه سانتی‌گراد در ایستگاه سوم و  $3/7$  درجه سانتی‌گراد در ایستگاه چهارم اندازه‌گیری شده است. و در گرم‌ترین روز به ترتیب  $26/7$ ،  $27$ ،  $26/5$  و  $26/1$  درجه سانتی‌گراد از ایستگاه اول تا چهارم اندازه‌گیری شده است.

• pH آب رودخانه بین  $8/5 - 7/2$  به ترتیب در طول سال، اندازه‌گیری شده است.

• کدورت آب در فصول پرآبی در ایستگاه شماره ۲ با  $250 \text{ NTU}$  بیش‌ترین مقدار و در ایستگاه شماره ۱ با  $15 \text{ NTU}$  کم‌ترین مقدار اندازه‌گیری شده است.

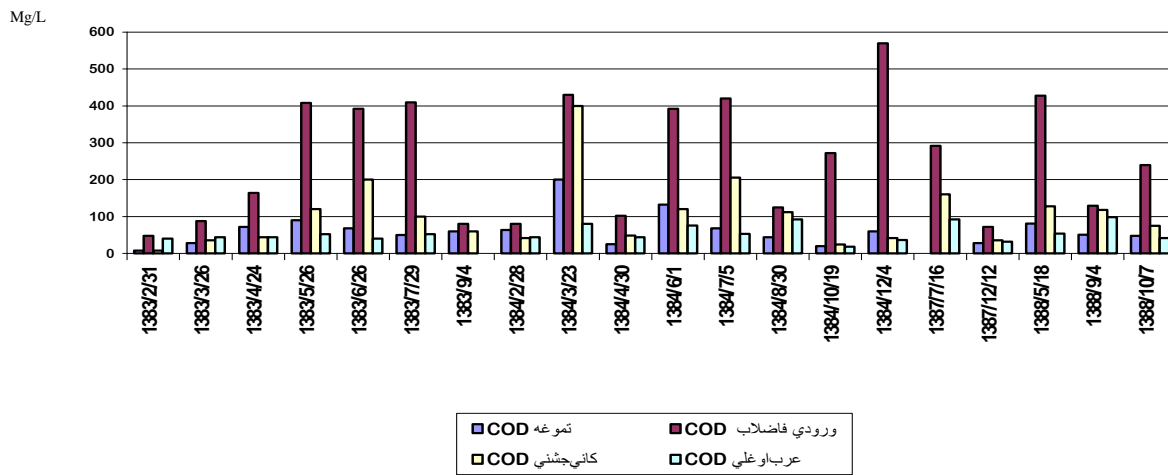
• هدایت الکتریکی در فصول پرآبی از  $256 \text{ } \mu\text{s/cm}$  در ایستگاه اول و  $438 \text{ } \mu\text{s/cm}$  در ایستگاه دوم به ترتیب کم‌ترین و بیش‌ترین مقدار اندازه‌گیری شده است. در فصول کم آبی از  $398 \text{ } \mu\text{s/cm}$  در ایستگاه اول و  $662 \text{ } \mu\text{s/cm}$  در ایستگاه دوم به ترتیب کم‌ترین و بیش‌ترین مقدار اندازه‌گیری شده است.

• میزان اکسیژن محلول (DO) در فصول پرآبی حداکثر در ایستگاه اول برابر  $12/4 \text{ mg/L}$  و حداقل برابر  $7/2 \text{ mg/L}$  در ایستگاه دوم اندازه‌گیری شده است. در فصول کم آبی حداکثر در ایستگاه اول برابر  $7/3 \text{ mg/L}$  و حداقل برابر  $2/3 \text{ mg/L}$  در ایستگاه دوم اندازه‌گیری شده است.



ترتیب زمان‌های نمونه‌برداری در ایستگاه‌ها

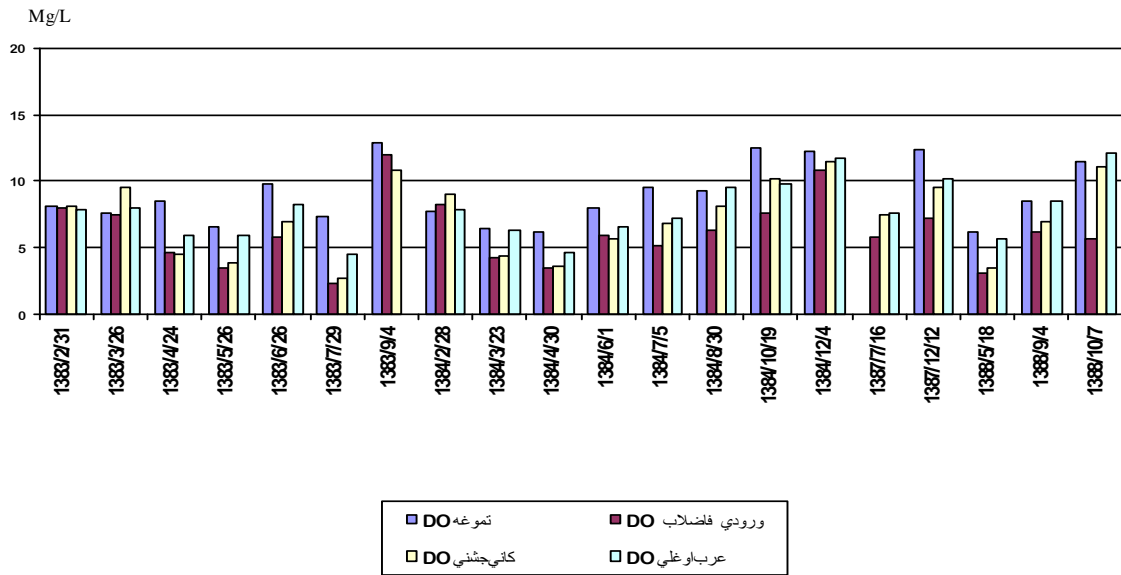
نمودار ۱- تغییرات میزان BOD در ایستگاه‌های نمونه‌برداری رودخانه سقز در ماه‌های مختلف نمونه‌برداری



ترتیب زمان‌های نمونه‌برداری در ایستگاه‌ها

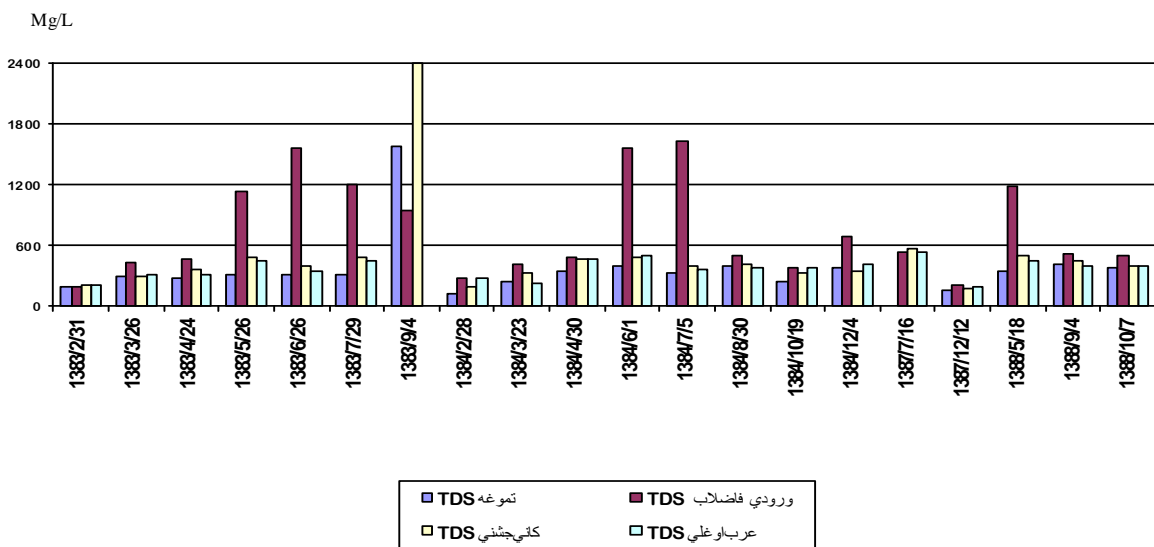
نمودار ۲- تغییرات میزان COD در ایستگاه‌های نمونه‌برداری رودخانه سقز در ماه‌های مختلف نمونه‌برداری





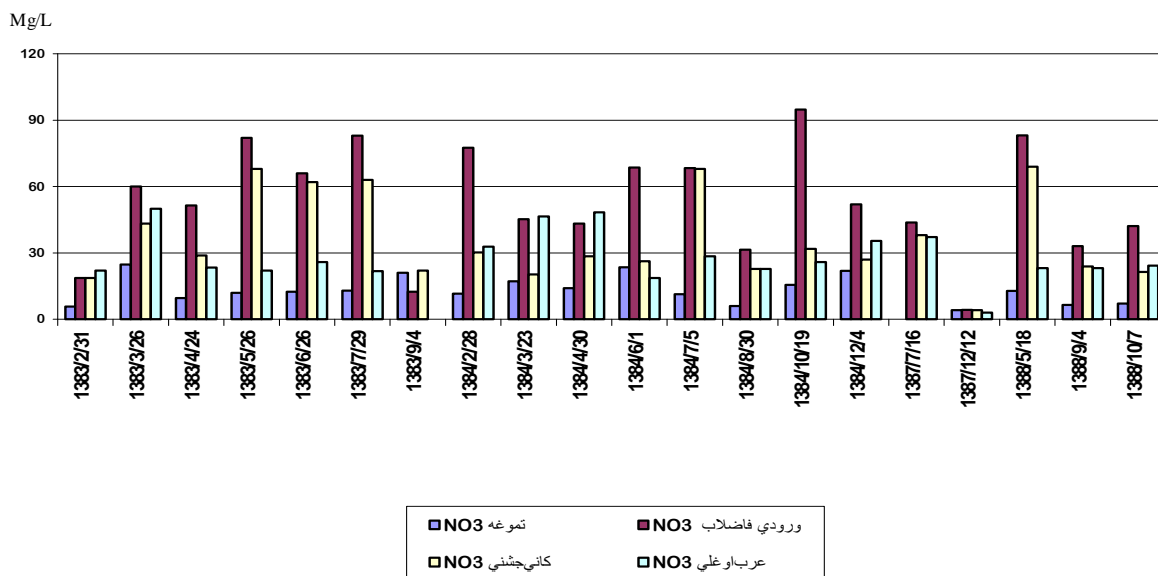
ترتیب زمان‌های نمونه‌برداری در ایستگاه‌ها

نمودار ۳- تغییرات میزان DO در ایستگاه‌های نمونه‌برداری رودخانه سقز در ماه‌های مختلف نمونه‌برداری



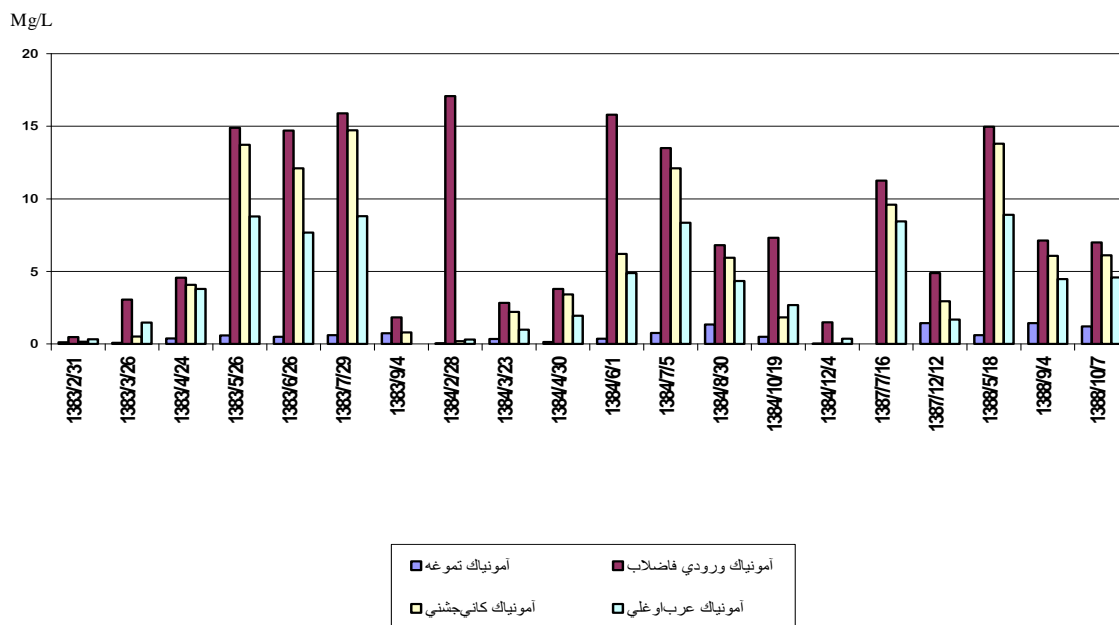
ترتیب زمان‌های نمونه‌برداری در ایستگاه‌ها

نمودار ۴- تغییرات میزان TDS در ایستگاه‌های نمونه‌برداری رودخانه سقز در ماه‌های مختلف نمونه‌برداری



#### ترتیب زمان‌های نمونه برداری در ایستگاه‌ها

نمودار ۵- تغییرات میزان  $\text{NO}_3$  در ایستگاه‌های نمونه برداری رودخانه سقز در ماه‌های مختلف نمونه برداری



#### ترتیب زمان‌های نمونه برداری در ایستگاه‌ها

نمودار ۶- تغییرات میزان آمونیاک در ایستگاه‌های نمونه برداری رودخانه سقز در ماه‌های مختلف نمونه برداری

بحث و نتیجه گیری

دست به علت تلاطم رودخانه و قدرت خودپالایی آن به تدریج بالا می‌رود.

- میزان نیترات  $\text{NO}_3$ ، نیتريت  $\text{NO}_2$ ، آمونیاک و فسفات نیز در طول مسیر رودخانه از ایستگاه اول به بعد با توجه به ورود رواناب‌های سطحی ناشی از بارندگی بر روی زمین‌های کشاورزی و شستشوی سموم و کودهای آلی این زمین‌ها و حمل آن‌ها به داخل رودخانه و نیز بار آلی وارد شده توسط تخلیه فاضلاب‌های شهری به تدریج بالا رفته و در ایستگاه دوم به اوج می‌رسد.

با بررسی و آزمایشات انجام گرفته و اندازه‌گیری پارامترهای فیزیکوشیمیایی رودخانه‌ی سقز نتیجه گرفته می‌شود که علت اصلی آلودگی این رودخانه در درجه اول، تخلیه‌ی فاضلاب شهر سقز به داخل رودخانه بوده که بار آلی سنگینی را به آن تحمیل می‌کند. در درجه دوم نیز پساب‌های کشاورزی و رواناب‌های سطحی ناشی از بارندگی بر روی زمین‌های کشاورزی و شستشوی سموم و کودهای آلی این زمین‌ها توسط این رواناب‌ها و حمل و انتقال آن‌ها به رودخانه دلیل دیگر آلودگی رودخانه سقز می‌باشد.

#### منابع

- ۱- کاوه، عبدالله، ۱۳۷۰، مونوگرافی شهر سقز، انتشارات محمدی سقز
- ۲- شهبابی، هیمین، ۱۳۸۸، بررسی وضعیت پسماند سقز، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تبریز
- ۳- شریعتی، ستار، ۱۳۸۴، مطالعه آلودگی رودخانه سقز، اداره کل حفاظت محیط زیست کردستان
- ۴- کریم‌زاده، محمود، ۱۳۸۵، بررسی تأثیر آلودگی‌های شهری و صنعتی ماکو و حومه بر روی رودخانه زنگمار، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه علوم و تحقیقات تهران
- ۵- یار محمدی، سعید، ۱۳۸۷، مدیریت و تقلیل عملی آلاینده‌های رودخانه قمرود، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه علوم و تحقیقات تهران

نتایج حاصل از اندازه‌گیری شاخص‌های فیزیکوشیمیایی رودخانه سقز در سال‌های ۸۴-۱۳۸۳ و ۸۸-۱۳۸۷ نشان می‌دهد، روند تغییرات آلودگی فیزیکوشیمیایی این رودخانه در طول سال‌های بررسی شده در حال افزایش است. بخش مهم بار آلودگی این رودخانه بر حسب  $\text{BOD}_5$  ناشی از تخلیه فاضلاب‌های شهری در ایستگاه دوم به داخل رودخانه است.

- درجه حرارت آب رودخانه تابع تغییرات دمای محیط است. در فصول گرم، دمای آب رودخانه بالا رفته و در فصول سرد، دمای آن کاهش می‌یابد.
- pH آب رودخانه در تمامی ایستگاه‌ها در محدوده  $7/2 - 8/5$  قرار دارد. در مجموع pH آب رودخانه محدودیتی برای آبیان ایجاد نمی‌کند.
- میزان کل جامدات محلول (TDS)، هدایت الکتریکی (EC) و کدورت (Turbidity)، با توجه به فعالیت تعدادی از واحدهای شن و ماسه در بین ایستگاه اول و دوم، از ایستگاه دوم به بعد افزایش یافته و در محل ورودی فاضلاب به اوج می‌رسد.
- میزان  $\text{BOD}_5$  آب رودخانه در ایستگاه دوم به علت تخلیه فاضلاب‌های شهری در فصول گرم و کم آبی به شدت بالا می‌رود و در فصول پرآبی با بالا رفتن میزان دبی آب و قدرت خودپالایی رودخانه مقدار آن پایین می‌آید. این میزان شدت  $\text{BOD}$  آلودگی آب رودخانه را در حد آلفا مزو ساپروب قرار می‌دهد و در تابستان به علت تولید بوی نامطبوع سبب آزار ساکنین حواشی رودخانه می‌شود.
- میزان اکسیژن محلول (DO) با میزان  $\text{BOD}$  و درجه حرارت آب رودخانه رابطه عکس دارد و در ایستگاه دوم با افزایش میزان  $\text{BOD}_5$  و درجه حرارت آب رودخانه در فصول گرم و کم آبی، میزان DO به شدت کاهش می‌یابد که نشان دهنده آلودگی شدید آب بوده و مرگ و میر آبیان را در پی دارد. میزان DO در ایستگاه‌های پایین

۶- آدامز ، دین ، ۱۳۷۹ ، راهنمای آزمایش آب و

فاضلاب ، انتشارات سازمان حفاظت محیط زیست

- 7- A.W.W.A, 1999 ,Standard Method for the examination of water and wastewater, 20 th edition,
- 8- Doe, Hossain, 2001, "Physicochemical Analysis of Karnafully" River Water of Bangladesh an Update." University of Daka.Vol.14.PP.8-13
- 9- Kumar, Ashish and Bahadur, Yogendra, 2009, "Physico – chemical Studies on the pollution potential of River Kosi at Rampur (India)." World Journal of Agricultural Sciences5 (1).