



عظیم

علوم محیطی سال هفتم، شماره چهارم، تابستان ۱۳۸۹  
ENVIRONMENTAL SCIENCES Vol.7, No.4, Summer 2010

۲۳-۳۰

## بررسی تاثیر فعاليت‌های کشاورزی بر کیفیت آب رودخانه سیکان

حسین صباحی<sup>۱\*</sup>، محمد فیضی<sup>۲</sup>، هادی ویسی<sup>۱</sup>، کمال سادات اسپیلان<sup>۳</sup>

- ۱- گروه کشاورزی اکولوژیک، پژوهشکده علوم محیطی، دانشگاه شهید بهشتی  
 ۲- کارشناس ارشد آموزش و پرورش استان ایلام  
 ۳- گروه علوم کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه پیام نور

### چکیده

رودخانه سیکان یکی از شاخه‌های انتهایی حوزه آبریز رودخانه سیمره می‌باشد. ۵۷ درصد اراضی کشاورزی شهرستان دره شهر در استان ایلام در اطراف این رودخانه قرار دارند. با توجه به مصرف سالیانه ۱۳۴۳ تن انواع کودهای شیمیایی در این زمین‌ها، انتظار می‌رود زه آب حاصل از زمین‌های کشاورزی که به رودخانه سیکان می‌ریزد، کیفیت آب رودخانه را تحت تاثیر قرار دهد. جهت پایه‌ریزی استراتژی‌های مدیریتی آینده، کیفیت فصلی آب رودخانه، بعد از ورود این زه آب‌ها مورد بررسی قرار گرفت. به این منظور خصوصیات کیفی آب که احتمال می‌رفت در اثر ورود زه آب کشاورزی تغییر کنند، در چهار فصل سال اندازه‌گیری شدند. دامنه غلظت  $\text{NH}_3$  از ۰/۵۳ تا ۰/۵۵ در تابستان و بهار و از ۰/۱۹ تا ۰/۲۶ میلی‌گرم بر لیتر در پاییز و زمستان متغیر بود که در تابستان و بهار بالاتر از حد مجاز برای آب آشامیدنی (کمتر از ۰/۳) بود. نیترات در حد مجاز برای آب قابل شرب بوده و در دامنه ۳/۷ تا ۷/۳ به ترتیب در پاییز و تابستان متغیر بود. سطح فسفات بین ۰/۰۰۷ تا ۰/۰۳۲ بترتیب در زمستان و تابستان متغیر بود که در حد استاندارد فسفات جهت جلوگیری از مشکلات وابسته به اتریفیکاسیون (کمتر از ۰/۰۳۵ میلی‌گرم فسفر بر لیتر) می‌باشد. در پاییز غلظت سولفات بالاتر از استاندارد توصیه شده یعنی ۲۵۰ میلی‌گرم بر لیتر بود. اکسیژن محلول (DO) و تقاضای اکسیژن شیمیایی (COD) در حد کاملاً قابل قبولی قرار داشتند. فعاليت‌های کشاورزی به عنوان دلیل اصلی افزایش نسبی پارامترهای ذکر شده شناسایی شدند.

کلید واژه: کیفیت آب، تغییرات فصلی، رودخانه سیکان، منبع آلودگی.

### Study on the Influence of Agricultural Activities on Water Quality of Sikan River

Hossein Sabahi<sup>1\*</sup>, Mohamad Faizi<sup>2</sup>, Hadi Viesi<sup>1</sup>, Kamal Sadate Asilan<sup>3</sup>

- 1- Department of Agroecology, Environmental Science Research Institute, Shahid Beheshti University  
 2- Teacher, Ministry of Education, Ilam  
 3- Department of Agriculture Sciences, Faculty of Agriculture, Tehran Payamenoor University

#### Abstract

Sikan River is one of the end branches flowing from Saymareh River. 57% of agricultural land in Dareshaheer are located in the environs of this river. In view of the consumption of 1343 tons of chemical fertilizers per year, the effluents from this land can influence the quality of river water. With a view to providing basic management strategies, the seasonal variations in water quality were evaluated. In this way, the quality characteristics of river water which may be influenced by wastewater, was measured in four seasons throughout the year. The  $\text{NH}_3$  ranged from 0.53 to 0.55 mg/lit in spring-summer and 0.19-0.26 mg/lit in autumn-winter which is higher than the drinking water guidelines value for spring-summer, namely <0.3. The nitrate content was within the permissible range for potable water, and varied from 3.7 to 7.3 mg/lit in autumn and summer, respectively. The levels of phosphate in the river varied between 0.007 and 0.032 mg  $\text{PO}_4$  as P/lit in winter and summer, respectively, which is the standard level for P in water system to prevent eutrophication-related problems, i.e. <0.035 mgP/lit. The sulfate concentration was higher than the recommendation standard of 250 mg/lit in autumn. DO and COD levels were completely acceptable. In sum, the related agricultural activities justify the relative increase of mentioned parameter in summer.

Keywords: Sikan River, Water quality, Seasonal variations, Pollution source.

\* Corresponding author. E-mail Address: sabahy\_h@yahoo.com

## مقدمه

رودخانه سیکان از دامنه‌های شرقی کبیر کوه (نگین زاگرس) سرچشمه گرفته و در استان ایلام قرار دارد. کبیر کوه در زاگرس مرکزی، مهم‌ترین رشته کوه استان ایلام محسوب می‌شود. این رشته کوه در جنوب دره شهر، بین عرض‌های جغرافیایی ۳۲ درجه و ۳۰ دقیقه تا ۳۳ درجه و ۲۶ دقیقه و طول‌های جغرافیایی ۴۶ درجه و ۱۷ دقیقه تا ۴۸ درجه و ۵ دقیقه واقع شده است و به خاطر بارندگی نسبتاً زیاد (متوسط ۴۶۰ میلی‌متر در سال) یکی از مهم‌ترین کانون‌های آبریز استان می‌باشد و رودخانه‌های متعدد از جمله رودخانه سیکان از این رشته کوه سرچشمه می‌گیرند. رودخانه سیکان پس از طی حدود ۱۵ کیلومتر در جهت شمال شرقی به رودخانه سیمره می‌پیوندد.

رودخانه سیکان یکی از منابع اصلی تامین کننده آب شرب روستاهای واقع در مسیر این رودخانه می‌باشد. با توجه به مصرف سالیانه ۱۳۴۳ تن انواع کودهای شیمیایی در زمین‌ها اطراف رودخانه، انتظار می‌رود زه آب حاصل از زمین‌های کشاورزی که به رودخانه سیکان می‌ریزد، کیفیت آب رودخانه را تحت تاثیر قرار دهد. تخلیه آلاینده‌های آلی و معدنی منجمله عناصر غذایی به عنوان مهم‌ترین عامل مخرب کیفیت آب رودخانه به حساب می‌آیند (Mehrdadi et al., 2006). میزان تخلیه عناصر غذایی به رودخانه فصلی بوده و بشدت تحت تاثیر اقلیم (Singh et al., 2004) و فعالیت‌های فصلی کشاورزی در اطراف رودخانه می‌باشد (Vega et al., 1998).

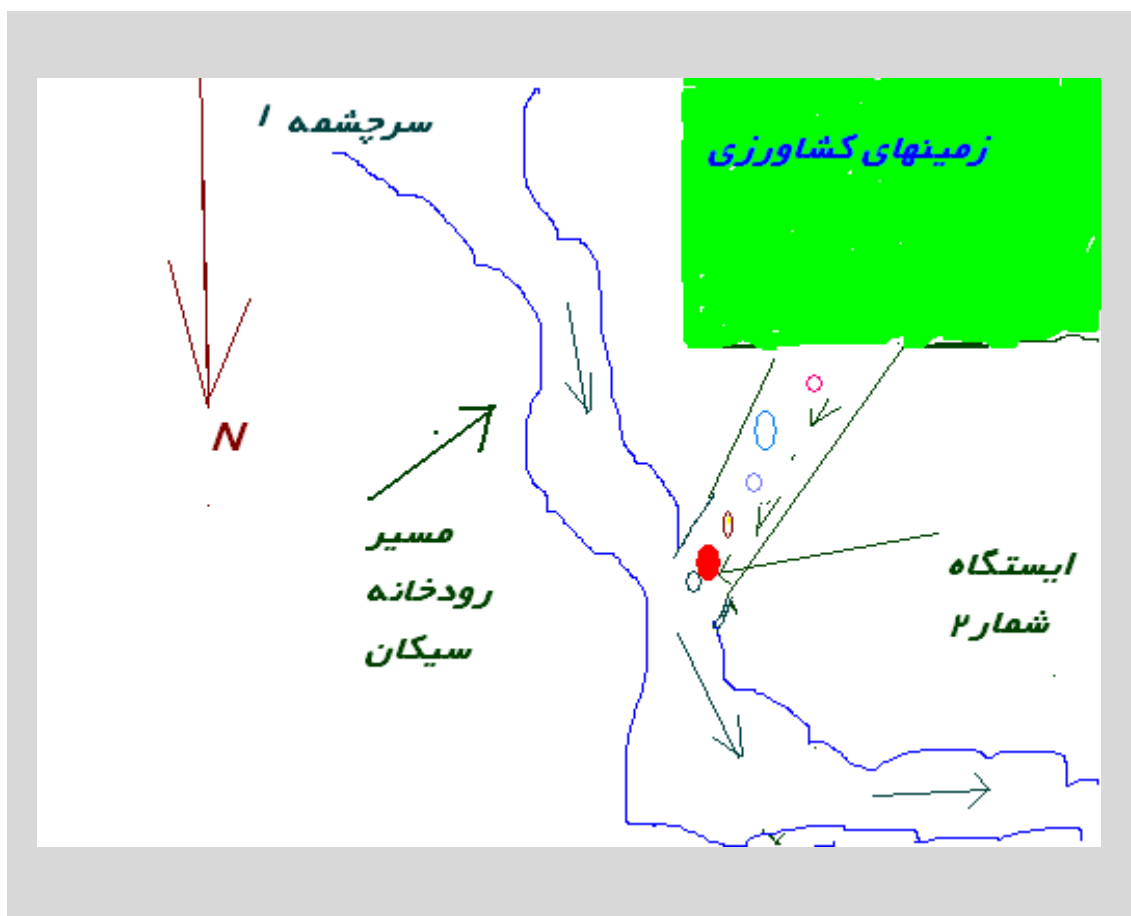
کسب اطلاعات در زمینه تغییرات فصلی کیفیت آب رودخانه‌ها، در تصمیم‌سازی‌ها کمک زیادی می‌تواند به ما بکند (Massoud et al., 2003). اطلاعات در زمینه تغییرات دبی آب رودخانه سیکان زیاد است ولی هیچ مطالعه‌ای در زمینه میزان آلودگی آب رودخانه به عناصر

غذایی ناشی از ورود زه آب‌های کشاورزی وجود ندارد. بنابراین، این مطالعه جهت ارزیابی میزان آلاینده‌های آب و تغییرات فصلی آن، جهت فراهم کردن استراتژی‌های مدیریتی آینده انجام شد.

## مواد و روش‌ها

سرچشمه اصلی رودخانه سیکان چشمه آهکی سیکان می‌باشد که از دبی پایه قابل توجهی برخوردار است (جدول ۱). در رژیم آب‌دهی سیکان فروردین ماه و پس از آن اسفند، بهمن و اردیبهشت پر آب‌ترین ماه‌های سال به شمار می‌روند. ماه‌های اسفند و فروردین مجموعاً بیش از ۳۰ درصد آب‌دهی رودخانه را به خود اختصاص می‌دهند. در همین ارتباط آب‌دهی فصول زمستان و بهار مساوی هم و مجموعاً ۷۵ درصد آب‌دهی سالانه را تشکیل می‌دهند (جدول ۱).

حوزه آبریز رودخانه سیکان با مساحت ۴۸ کیلومتر مربع در جنوب باختر شهرستان دره شهر (جنوب خاور شهرستان ایلام) قرار دارد. این گستره شامل حوزه آبریز رودخانه سیکان و اراضی شمال شهرستان دره شهر از حاشیه دشت تا محور رودخانه سیمره می‌باشد. حداکثر ارتفاع حوزه سیکان در منتهی الیه جنوب غرب در قله رشته کوه‌های کبیر کوه با ارتفاع ۲۱۹۰ متر از سطح دریاهای آزاد واقع شده و پست‌ترین نقطه در شمال خاوری و حاشیه رودخانه سیمره با رقم ۵۵۰ متر قرار دارد. شیب رودخانه سیکان از پیوندگاه شاخه‌های اصلی تا خروج از ارتفاعات حوزه حدود ۳ درصد می‌باشد که نشانگر کاهش شیب رودخانه در این محدوده است. مرتبه ریخت‌شناسی رودخانه ۴ است. ریخت‌شناسی دانش است که به پیش‌بینی رفتار رودخانه و بررسی روند تغییرات آن می‌پردازد. باتوجه به شیب شاخه‌های اصلی و مرتبه ریخت



شکل ۱- نقشه حوضه آبریز، موقعیت زمین های کشاورزی، موقعیت ایستگاه ها، و محدوده ورود

زمین های کشاورزی در بالادست رودخانه قرار داشتند و فاضلاب آنها در ایستگاه دوم وارد رودخانه می شد (شکل ۱). نمونه برداری در اواسط هر فصل از هر ۱۰ ایستگاه انجام شد. خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آب که احتمال می رفت در اثر ورود زه آب کشاورزی تغییر کنند اندازه گیری شدند. این پارامترها شامل اکسیژن محلول (DO)، اکسیژن مورد نیاز جهت تجزیه مواد آلی آب توسط روش های شیمیایی (COD)، آمونیاک، نیترات، فسفات، سولفات، درجه حرارت، EC و pH بودند که بر طبق روش APHA (۱۹۹۲) اندازه گیری شدند. در این تحقیق جهت نمونه برداری از ظروف پلاستیکی پلی

شناسی رودخانه سیکان و شاخه های آن می توان نتیجه گرفت که این رودخانه جوان است و در حال فرسایش و حفر بستر خود می باشد. محدوده مورد نظر در این مطالعه رودخانه سیکان، بعد از زمین های کشاورزی تا بند انحرافی آب این رودخانه معروف به پل سیکان (بند حاتم) می باشد (فاصله ایستگاه ها از همدیگر ۱۰۰۰ متر بوده است). بعد از مطالعات اولیه و اطلاعات بدست آمده از بررسی های مقدماتی، ۱۰ ایستگاه مطالعاتی (شاهد، زه آب، تلاقی زه آب با رودخانه، ۷ ایستگاه پایین دست) انتخاب شد.

اتیلن یک لیتری و چهار لیتری استفاده شده است (APHA, 1992). قبل از هر بار نمونه برداری در ایستگاه‌ها ظروف پلاستیکی و سطل نمونه برداری ابتدا توسط مواد شوینده و سپس با محلولی که مخلوطی از اسید سولفوریک غلیظ و ۳۵ میلی لیتر محلول اشباع شده بی کرومات پتاسیم است و یا با محلول قلیایی پرمنگنات پتاسیم و سپس محلول اسید اگزالیک به خوبی شسته شده و پس از آن با آب معمولی و بعد با آب مقطر شستشو شده تا عاری از هر گونه آلودگی احتمالی گردد. نمونه برداری از ایستگاه‌های مورد اجرای پروژه به مدت یک سال (تیرماه ۸۶ لغایت خرداد ۸۷) صورت پذیرفت. تجزیه داده‌ها با استفاده از برنامه آماری SAS و مقایسه میانگین‌ها با آزمون دانکن در سطح ۰/۰۵ انجام شد.

## نتایج

درجه حرارت الگوی فصلی داشت بطوری که در تابستان حداکثر و در زمستان حداقل بود و مقدار آن از ۱۷/۵ تا

۱۹/۴ درجه سانتی گراد متغیر بود (جدول ۶). میانگین pH آب رودخانه ۷/۶ بود (مقایسه اعداد جدول ۵ و ۶). دامنه قابل قبول pH برای آب شرب ۶/۵ تا ۸/۵ می باشد (WHO, ۱۹۸۴). با توجه به این استاندارد، pH آب در حد مجاز می باشد. EC هم تحت تاثیر ورود فاضلاب قرار نگرفت (مقایسه اعداد جدول ۵ و ۶). طبق استانداردهای جهانی حد قابل قبول EC برای آب شهری ۷۰۰  $\mu\text{s}/\text{cm}$  می باشد (Fatoki et al., 2003) لذا مشاهده می شود که مقدار این پارامتر هم در حد استاندارد می باشد. با ورود زه آب کشاورزی،  $\text{NH}_3$  به شدت افزایش یافت. این افزایش در بهار و تابستان (۰/۵۵-۰/۵۳) به طور معنی داری بالاتر از پاییز و زمستان (۰/۲۶-۰/۱۹) بود. طبق استانداردهای جهانی، حد مجاز آمونیاک آب برای مصارف انسانی ۰/۳ است (Farah et al., 2008) لذا آب رودخانه در بهار و تابستان از نظر آمونیاک آلوده به نظر می رسد.

جدول ۱- میزان دبی رودخانه سیکان و دبی زه آب کشاورزی در سال ۱۳۸۶

دبی ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	بهار	تابستان	پاییز	زمستان
رودخانه	۳۸	۸	۱۵	۳۸
زه آب کشاورزی	۵/۷	۱/۹۹	۱/۲	۳/۹

ایستگاه مبنای اندازه گیری دبی رودخانه، ایستگاه سیکان (روبروی مرزرات) می باشد.

جدول ۲- خصوصیات کیفی زه آب کشاورزی در فصول مختلف سال

فصل	Tem C°	EC $\mu\text{s}/\text{cm}$	PH	NH <sub>3</sub>	NO <sub>3</sub>	SO <sub>4</sub>	PO <sub>4</sub>	COD	DO
							mg/lit		
بهار	۱۹	۴۱۰	۸/۱	۰/۶۴	۶/۳	۸۵	۰/۰۰۵	۲۳	۴/۳
تابستان	۱۹/۹	۴۱۰	۸/۱	۰/۵۸	۹/۷	۲۷۵	۰/۰۴۵	۳۰	۴
پائیز	۱۸/۵	۴۲۲	۸	۰/۳	۵	۳۳۶	۰/۰۴	۲۹	۴/۲
زمستان	۱۷/۵	۴۲۶	۷/۶	۰/۲۵	۸/۸	۱۱۲	۰/۰۰۹	۱۶	۷

**جدول ۳-** میزان ورود عناصر غذایی به واحد حجم آب رودخانه از طریق زه آب

PO <sub>4</sub>	SO <sub>4</sub>	NO <sub>3</sub>	NH <sub>3</sub>	
mg/lit				
۰/۰۰۰۷	۱۲	۰/۹۵	۰/۰۹۶	بهار
۰/۰۱۱	۶۸	۲/۴۱	۰/۱۴۴	تابستان
/۰۰۳	۲۶/۹	۰/۴	۰/۰۲۴	پائیز
۰/۰۰۰۹	۱۱/۵	۰/۹	۰/۰۲۵	زمستان

**جدول ۴-** میزان ورود عناصر غذایی به آب رودخانه بر حسب کیلوگرم در روز

PO <sub>4</sub>	SO <sub>4</sub>	NO <sub>3</sub>	NH <sub>3</sub>	
kg/day				
۰/۰۰۲	۴۱/۷	۳/۱	۰/۳۱	بهار
۰/۰۰۸	۴۷/۱	۱/۷	۰/۱	تابستان
۰/۰۰۴	۳۴/۷	۰/۵	۰/۰۳	پائیز
۰/۰۰۳	۳۷/۶	۲/۹	۰/۰۸	زمستان

عنوان یک مشکل خواهد بود (Rast and Thornton, 1996). سطح فسفات بین ۰/۰۰۷ تا ۰/۰۳۲ متغیر بود. کمترین مقدار فسفات آب در زمستان بود. سایر محققین گزارش کرده‌اند که مشکلات وابسته به اتریفیکاسیون در مناطق معتدله در سیستم‌های آبی در غلظت فسفر کل بیشتر از ۰/۰۳۵ میلی‌گرم بر لیتر شروع به افزایش می‌کند. این عدد برای سیستم‌های آبی مناطق گرمسیری بین ۰/۳۴ تا ۰/۷ میلی‌گرم فسفر بر لیتر می‌باشد (Rast and Thornton, 1996).

نتایج نشان می‌دهند که نیترات آب هم به شدت تحت تاثیر ورود زه آب کشاورزی قرار گرفت (مقایسه جداول ۳ و ۴). غلظت نیترات در آب تابع میزان ورود آن به واحد حجم آب بود. دامنه تغییرات نیترات آب در فصول مختلف سال بین ۳/۷ تا ۷/۳ بود. حد مجاز WHO (۱۹۸۴) برای آب مورد استفاده انسان ۱۰ میلی‌گرم بر لیتر می‌باشد. لذا نیترات به عنوان یک مشکل برای مصارف خانگی آب محسوب نمی‌شود (Canter, 1987). البته نیترات برای سایر مصارف به خاطر اثر اتریفیکاسیون به

**جدول ۵-** خصوصیات کیفی آب رودخانه قبل از ورود زه آب کشاورزی در فصول مختلف سال

DO	COD	PO <sub>4</sub>	SO <sub>4</sub>	NO <sub>3</sub>	NH <sub>3</sub>	PH	EC	Tem	فصل
mg/lit									
μs/cm									
C°									
۹/۸	۱۰	۰	۱۰	۰/۸۲	۰/۰۰۴	۷/۸	۴۰۸	۱۸	بهار
۹/۵	۱۷	۰	۵۶	۰/۶۱	۰/۰۰۳	۷/۸	۴۰۹	۱۹	تابستان
۸/۷	۱۶	۰	۶۶	۰/۳۳	۰/۰۰۲	۷/۵	۴۱۸	۱۸	پائیز
۹/۹	۱۰	۰	۲۴	۰/۴	۰/۰۰۲	۷/۴	۴۲۶	۱۷.۵	زمستان

جدول ۶- خصوصیات کیفی آب رودخانه بعد از ورود زه آب کشاورزی در فصول مختلف سال (میانگین ۷ ایستگاه)

فصل	Tem C°	EC μs/cm	PH	NH <sub>3</sub>	NO <sub>3</sub>	SO <sub>4</sub>	PO <sub>4</sub> mg/lit	COD	DO
بهار	۱۸/۹a	۴۰۹c	۷/۸a	۰/۵۳a	۵/۲b	۷۲c	۰/۰۳۲a	۱۶/۸b	۵/۸b
تابستان	۱۹/۴b	۴۱۰c	۷/۷b	۰/۵۵a	۷/۳a	۲۴۵b	۰/۰۲۷a	۲۱/۳a	۵/۹b
پائیز	۱۸/۲c	۴۱۹b	۷/۶b	۰/۲۶b	۳/۷c	۲۹۲a	۰/۰۲۵a	۲۰/۵a	۵/۸b
زمستان	۱۷/۵d	۴۲۷a	۷/۴c	۰/۱۹b	۶/۹a	۱۰۰c	۰/۰۰۷b	۱۳b	۸/۶a

### بحث

جهت بررسی دلایل اختلافات غلظت عناصر غذایی در آب رودخانه بهتر است که جرم آلودگی ورودی و دبی آب رودخانه با هم در نظر گرفته شوند چرا که وقتی فقط میزان ورود جرم آلودگی بر حسب کیلوگرم بر روز محاسبه و ارائه شود (جدول ۴) و دبی رودخانه در نظر گرفته نشود در این حالت تاثیر ورود یک جرم آلودگی یکسان روی غلظت آن آلاینده در آب رودخانه، در دو فصل متفاوت سال که دبی رودخانه متفاوت است یکسان نخواهد بود. جهت رسیدن به این هدف، میزان ورود عناصر غذایی بر حسب میلی گرم بر لیتر آب رودخانه برای تمام عناصر، از طریق فرمول زیر محاسبه شد (جدول ۳).

میزان ورود آلاینده به واحد حجم آب رودخانه =

[دبی آب رودخانه / (دبی زه آب \* غلظت عنصر در زه آب)]

در صورتی که دیمانسیون دبی آب رودخانه، دبی زه آب و غلظت عنصر در زه آب بترتیب  $m^3/s$ ،  $m^3/s$  و  $mg/lit$  باشد میزان ورود آلاینده به  $mg/lit$  یا  $g/m^3$  بدست خواهد آمد.

داده‌های جدول ۳ نشان می‌دهند که یکی از دلایل غلظت بالاتر  $NH_3$  در فصل بهار و تابستان ناشی از ورود بیشتر این عنصر غذایی به واحد حجم آب رودخانه بوده است. یکسان بودن غلظت  $NH_3$  بین فصول بهار و تابستان

غلظت همراه نیتروژن بین ۰/۳۴ تا ۰/۷ نیتروژن بر لیتر می‌باشد. با توجه به این استانداردها، به نظر می‌رسد که مقدار فسفر آب در حدی نیست که مشکل اتریفیکاسیون را بوجود آورد. میزان سولفات آب تحت تاثیر ورود زه آب کشاورزی به میزان ۴ تا ۷ برابر افزایش یافت (مقایسه جدول ۵ و ۶). بیشترین مقدار سولفات آب در تابستان و پاییز مشاهده شد. حد استاندارد سولفات ۲۵۰ میلی گرم بر لیتر می‌باشد (US EPA, 2000). لذا آب رودخانه در ماه‌های تابستان و پاییز از نظر سولفات آلوده به نظر می‌رسد. سایر محققین هم تغییرات فصلی مشابهی را در کیفیت آب رودخانه گزارش کردند (Kannel et al., 2008; Mehrdadi et al., 2006).

سطح اکسیژن محلول آب (DO) بین ۵/۸ تا ۸/۶ میلی گرم بر لیتر متغیر بود. کیفیت آب از نظر COD هم در حد مطلوبی قرار داشت (Mehrdadi et al., 2006). با این وجود مقدار آن در تابستان و پاییز بالاتر از دو فصل دیگر بود. طبق استاندارد فرنچ (Mehrdadi et al., 2006; Krenkel and Novotny, 1980) آب رودخانه از نظر DO در سه فصل بهار، تابستان و پاییز در رده ۲ و در زمستان در رده ۱ قرار داشت. طبق این استاندارد بهترین کیفیت در رده ۱ و بدترین کیفیت در رده ۴ قرار دارد. از نظر COD، کیفیت آب در تمام فصول سال در رده ۱ طبقه بندی می‌شود.

(جدول ۶)، علی رغم بالاتر بودن میزان ورود این عنصر در تابستان را می توان به افزایش نیتریفیکاسیون در فصل تابستان به علت تاثیر مثبت دما روی آنزیم نیترات ردکتاز و یا مصرف بالاتر آن توسط گیاهان نسبت داد. نیتریفیکاسیون هوازی منجر به افزایش اسیدیته آب می شود (Stumm and Morgan, 1996).

میزان بالاتر ورود فسفر به واحد حجم آب رودخانه تنها عامل غلظت بالاتر فسفر آب در سه فصل بهار، تابستان و پاییز نسبت به زمستان نبود (مقایسه اعداد جدول ۳ و ۶). چراکه به عنوان مثال این مقدار در دو فصل زمستان و بهار تقریباً یکسان است (جدول ۳) ولی غلظت فسفر آب رودخانه در این دو فصل کاملاً متفاوت است (جدول ۶). دلیل این ناهمخوانی بین ورود فاضلاب و غلظت فسفر را می توان این چنین بیان کرد که در بعضی فصول مثل زمستان به علت دمای پایین تر، غلظت بالاتر اکسیژن و pH پایین تر آب، مقدار فسفر بیشتری نسبت به فصول دیگر توسط یون های آهن، آلومنیوم و کلسیم رسوب می کند (Kannel et al., 2008). شرایط هوازی زمستان مناسب آزادسازی فسفر نیست. لذا رسوب بالای فسفر در غلظت بالای اکسیژن انجام می شود (Wang et al., 2003). هم چنین با کاهش pH در فصل زمستان، رسوب فسفر افزایش می یابد.

اکسیژن محلول فاکتور مهمی در کنترل کیفیت آب محسوب می شود. تاثیر تخلیه فاضلاب بدرون رودخانه به شدت توسط تعادل اکسیژن تعیین می شود و وجود آن برای حفظ حیات زنده در سیستم آب الزامی است. (EMECS, 2001). آب های سطحی بکر و دست نخورده اشباع از اکسیژن می باشند ولی این اکسیژن می تواند توسط مواد آلی کاهش یابد. لذا DO نشانگر مناسبی جهت ارزیابی کیفیت آب محسوب می شود. غلظت اکسیژن در آب های غیر آلوده حدود ۱۰ میلی گرم

بر لیتر (در  $25^{\circ}\text{C}$ ) می باشد غلظت پایین تر از ۵ میلی گرم اثر منفی روی حیات موجودات زنده آب می گذارد (EMECS, 2001). با توجه به داده های جدول ۶، مشاهده می شود که اکسیژن محلول آب رودخانه از این حد بحرانی بالاتر است. با این وجود اختلافاتی بین فصول مشاهده می شود. غلظت بالاتر اکسیژن در زمستان نسبت به سه فصل دیگر را می توان به ورود کمتر مواد آلی و درجه حرارت پایین تر آب در این فصل نسبت داد. دلیل دیگر این مورد را می توان مقدار کمتر فسفر آب در زمستان ذکر کرد (جدول ۶). سایر محققین هم بر رابطه عکس بین این دو فاکتور و نقش فسفر به عنوان عامل اصلی کاهش اکسیژن آب و در نتیجه ایجاد پدیده اتریفیکاسیون تاکید می کنند (EMECS, 2001).

### نتیجه گیری

نتایج نشان دادند که آب رودخانه سیکان در دو فصل بهار و تابستان از نظر  $\text{NH}_3$  و در پاییز از نظر  $\text{SO}_4$  خارج از حد استاندارد جهت شرب بود. با توجه به اینکه غلظت این یون ها در آب وابستگی مستقیم به میزان ورود آنها از طریق زه آب داشت، لازم است که سیستم آبیاری و کوددهی مزارع مورد بررسی قرار گرفته و تصمیمات مدیریتی مناسب جهت کاهش ورود این آلاینده ها به آب صورت گیرد. اکسیژن محلول (DO) و تقاضای اکسیژن شیمیایی (COD) در حد کاملاً قابل قبولی قرار داشتند. لذا به نظر می رسد شرایط زیستی اکوسیستم رودخانه برای موجودات زنده آن در حد مطلوبی قرار داشته باشد.

- Mehrdadi, N., M. Ghobadi, T. Nasrabadi and H. Hoveidi (2006). Evaluation of the quality and self purification potential of Tajan river using QUAL2E model. *Iranian Journal of Environment and Healthy Science Engineering*, 3: 199-204.
- Rast, W. and J.A. Thorton (1996). Trends in eutrophication research and control. *Hydrology Process*, 10: 295-305.
- Singh, K.P., A. Malik, D. Mohan and S. Sinha (2004). Multivariate statistical techniques for the evaluation of spatial and temporal variations in water quality of Gomti River (India): a case study. *Water Research*, 38: 3980-3992.
- Stumm, W. and J.J. Morgan (1996). *Aquatic Chemistry*. New York: Wiley-Interscience.
- USA EPA (United States Environmental Protection Agency, Office of Water) (2000). *Ambient Water Quality Criteria Recommendations: Rivers and Streams in Nutrient Ecoregion XIV*. Washington: Health and Ecological Criteria Division.
- Vega, M., R. Pardo, E. Barrado and L. Deban (1998). Assessment of seasonal and polluting effects on the quality of river water by exploratory data analysis. *Water Research*, 32: 3581–3592.
- Wang, H., A. Appan and A.S. Gulliver (2003). Modeling of phosphorus dynamics in aquatic sediments: II—examination of model performance. *Water Research*, 37: 3939–3953.
- WHO (1984). *Guidelines for Drinking Water Quality*. Geneva, Switzerland :World Health Organization.
- APHA (American Public Health Association). (1989). *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. Washington: American Public Health Association.
- Canter, L.W. (1987). Nitrate and pesticides in ground water: An analysis of a computer-based literature research. In: Fairchild-Lewis D.M (ed.). *Ground water quality and agricultural practices*. Chelsea: MI.
- EMECS (International Center for the Environmental Management of Enclosed Coastal Seas). (2001). *Water Quality Conservation for Enclosed Water Bodies in Japan*, Japan: EMECS.
- Farah, N.M.S., N.A.R. Nik Norulani, F.M. Al-karkhi Abbas and M.O. Fatehah. (2008). Water quality assessment of Pinang river basin. *International Conference on Environmental Research and Technology (ICERT)*, 558-563.
- Fatoki O.S., P. Gogwana and A.O. Ogunfowokan (2003). Pollution assessment in the Keiskamma River and in the impoundment downstream. *Water South Africa*, 29: 183-187.
- Kannel, P.R., S. Lee and Y. Lee (2008). Assessment of spatial–temporal patterns of surface and ground water qualities and factors influencing management strategy of groundwater system in an urban river corridor of Nepal. *Journal of Environmental Management*, 86: 595–604
- Krenkel, A.P. and V. Novotny. (1980). *Water quality management*. N.Y. USA: Academic Press.
- Massoud, M., M.D. Scrimshaw and J.N. Lester (2003). Qualitative assessment of the effectiveness of the Mediterranean Action Plan: wastewater management in the Mediterranean region. *Ocean & Coastal Management*, 46: 875–899.

