

Survey Of Water Quality In Silvar River Basis On Owqi Index By GIS

Mohammad Taghi Samadi¹, Shahram Sadeghi², Siavash Mirzaei³, Mohammad Hossien Saghi^{4}*

1. Professor, Department of Environmental Health Engineering, School of Public Health and Center For Health Research, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran.
2. Student Research Committee, Kurdistan University of Medical Sciences, Sanandaj, Iran.
3. MSc, School of Public Health and Center For Health Research, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran.
4. Department of Environmental Health Engineering, School of Public Health, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran.

Corresponding Author: Mohammad Hossien Saghi Department of Environmental Health Engineering, School of Public Health, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran. (Email: saghi9@gmail.com)

Introduction: the growth of population and pollutions of discharge types of urban, industrial and agricultural wastewaters, leachate of disposal waste, spread the pollution in water resources and limited this resources. Survey of pollution and Evaluation of water quality in rivers with OWQI and GIS are effective tools for management of impact of environmental water resource.

Methods & materials: this survey is cross-sectional and quality parameters determined. this parameters is: Temperature, Fecal Coliform(F.C), Biochemical Oxygen Demand(BOD5), Nitrates(NO₃), Total Phosphate(PO₄), pH, Dissolved Oxygen(DO),Turbidity, total solid(TS). Sampling for watershed was carried out over 12 month from 6 station Also this data analyzed with OWQI index, then river basis on quality of water was zoning by GIS .

Results: The average of OWQI between 6 station, the highest average was 33.04, which corresponds to “very bad” quality water at the sampling point 1(best station) and decreased to around 14.55 (very bad quality) at the sampling point 6. The association between sampling month and water quality index was statistically significant ($p < 0.05$). for drinking uses, sampling point 1 were suitable than other sampling points. This station,s water with pH adjustment and primarily treatment can uses for drinking.

Conclusion: With physical, chemical and biological agent monitoring and also with control of water quality indexes this points , we observed impact of environmental pollution in the length of river. This situation of river shown , river changed to wastewater channel and quality and quantity of water in this river were changed.

Key Words: River, Silvar, Owqi Index , GIS

تعیین کیفیت آب رودخانه سیلوار همدان بر اساس شاخص کیفی اورگان با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS)

(محمدتقی صمدی ۱، شهرام صادقی ۲، سیاوش میرزایی ۳، محمد حسین ساقی* ۴)

saghi9@gmail.com

تاریخ دریافت: ۹۴/۰۳/۲۸ تاریخ پذیرش نهایی: ۹۴/۰۵/۱۲

مقدمه: رشد جمعیت و آلودگی‌های ناشی از تخلیه انواع فاضلاب‌های شهری، صنعتی و کشاورزی، شیرابه محل‌های دفع زباله، باعث گسترش آلودگی منابع آبی و محدودتر شدن این منابع گردیده است. هدف از این مطالعه ارزیابی کیفیت آب رودخانه سیلوار همدان بر اساس شاخص کیفی اورگان با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) می‌باشد.

مواد و روش‌ها: در این مطالعه که از نوع مقطعی می‌باشد، پارامترهای: دما، اکسیژن محلول، BOD5، کلیفرم مدفوعی، کدورت، نیترات، فسفات، pH، کل جامدات، در طول ۱۲ ماه (مهر ۱۳۸۹ تا شهریور ۱۳۹۰) از ۶ ایستگاه که با توجه به ۲ عامل مهم یعنی، ورود آلاینده‌ها به رودخانه سیلوار همدان و امکان نمونه برداری از رودخانه مشخص شده بود اندازه‌گیری گردید و داده‌های حاصل از آزمایش با استفاده از شاخص‌های کیفی OWQI تجزیه و تحلیل گردیده و سپس مسیر رودخانه با استفاده از نرم افزارهای GIS و با توجه به کیفیت موجود در ایستگاه‌ها پهنه بندی گردید.

یافته‌ها: بر اساس شاخص OWQI در بین ایستگاه‌های مورد مطالعه بیش‌ترین میانگین شاخص مربوط به ایستگاه شماره (۱) می‌باشد (۳۳/۰۴) و کم‌ترین میانگین شاخص مربوط به ایستگاه شماره ۶ می‌باشد (۱۴/۵۵). آنالیز آماری نتایج مشخص گردید که رابطه معناداری بین ماه‌های نمونه برداری و شاخص مورد مطالعه وجود دارد ($P\text{-value} < 0/05$). از نظر شاخص OWQI آب ایستگاه شماره (۱) نسبت به دیگر ایستگاه‌ها مناسب‌تر بوده و با حداقل تصفیه و تنظیم pH می‌تواند به مصرف شرب برسد.

نتیجه‌گیری: با پایش عوامل فیزیکی، شیمیایی و میکروبی و همچنین با کنترل شاخص کیفی مذکور در ایستگاه‌های مورد نظر، اثرات زیست محیطی آلودگی در قسمت‌های مختلف رودخانه مشهود می‌باشد. رودخانه با شرایط فعلی به کانال فاضلابی تبدیل گردیده و ویژگی‌های کمی و کیفی آب رودخانه در آن قابل مشاهده نمی‌باشد.

کلید واژه‌ها: رودخانه، سیلوار، شاخص کیفی اورگان، سامانه اطلاعات جغرافیایی

۱. استاد گروه مهندسی بهداشت محیط دانشکده بهداشت و مرکز تحقیقات علوم بهداشتی دانشگاه علوم پزشکی همدان، ایران
۲. کمیته تحقیقات دانشجویی، دانشگاه علوم پزشکی کردستان، سنندج، ایران
۳. کارشناس ارشد آمار زیستی، دانشکده بهداشت و مرکز تحقیقات علوم بهداشتی دانشگاه علوم پزشکی همدان، ایران
۴. نویسنده مسئول، دانشجوی دکتری مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران

مقدمه:

کشاورزی امری اجتناب ناپذیر به نظر می‌رسد که شناخت نقاط آلوده و آلاینده‌های منطقه باعث استفاده بهینه و مناسب از آب در مصارف مختلف می‌گردد (۲،۳). پایش و کنترل آب‌های سطحی جهت مصارف مختلف آن امری لازم و ضروری می‌باشد تا از این طریق آبی با کیفیت بالا جهت مصارف مختلف تهیه نمود (۴). در شناخت شرایط کیفی و یا آلودگی آب‌های سطحی باید اطلاعات مربوطه را پردازش کرده و نتیجه خلاصه شده آن برای کاربردهای مختلف به متخصصان ارائه نمود (۵). استفاده از شاخص WQI بسیار متداول بوده و برای طبقه بندی کیفی آب‌های سطحی شاخصی کامل و جامع محسوب می‌گردد که با آن می‌توان دید مناسبی در مورد کیفیت رودخانه‌ها به دست آورد (۶). OWQI شاخص کیفیت آب دانشگاه اورگان آمریکا می‌باشد که جهت پهنه بندی آب‌های سطحی در نقاط مختلف دنیا کاربرد دارد. این شاخص ابتدا در سال ۱۹۷۰ توسط دانشگاه ارگان مورد استفاده قرار گرفت سپس در سال ۱۹۹۵ مورد بازبینی استفاده قرار گرفت و

رشد جمعیت و آلودگی‌های ناشی از تخلیه انواع فاضلاب‌های شهری، صنعتی و کشاورزی، شیرابه محل‌های دفع زباله، روان آب‌های سطحی باعث گسترش آلودگی و محدودتر شدن منابع آب شده اند (۱،۲). همراه با پیشرفت و توسعه فناوری، اطلاعات فراوان‌تر و آسان‌تری در زمانی کوتاه‌تر در اختیار انسان قرار می‌گیرد. در مورد آب‌های سطحی نیز، باید اطلاعات مربوطه را پردازش کرده و نتیجه خلاصه شده آن را برای کاربردهای مختلف به متخصصین ارائه نمود. یکی از روش‌های بسیار ساده و دور از پیچیدگی‌های ریاضی و آماری که می‌تواند شرایط کیفی آب را بازگو کند، استفاده از شاخص‌های کیفی آب می‌باشد. شاخص‌های کیفی آلودگی روش‌هایی هستند که در مدیریت کیفی آب می‌توان از آن بعنوان یک ابزار مدیریتی قوی برای تصمیم‌گیری‌های مربوطه استفاده نمود (۳). پهنه بندی کیفیت آب رودخانه اولین و مهم‌ترین مرحله در مدیریت کیفیت آب‌های سطحی می‌باشد. همچنین شناخت کیفیت آب‌های سطحی جهت مصارف شرب، صنعتی و

¹ - $\omega\alpha\tau\epsilon\rho\ \theta\upsilon\alpha\lambda\iota\tau\eta\ \iota\nu\delta\epsilon\zeta$

² - $\text{O}\rho\epsilon\gamma\omicron\nu\ \Omega\alpha\tau\epsilon\rho\ \Theta\upsilon\alpha\lambda\iota\tau\eta\ \text{I}\nu\delta\epsilon\zeta$

که شامل آلاینده‌هایی می‌شود که از طریق فعالیت های کشاورزی وارد می‌گردند و یا شامل آلاینده هایی است که از فاضلاب‌های صنعتی و انسانی و از طرق مختلف به آن وارد می‌شوند که کیفیت آب این رودخانه را با خطر جدی روبه رو ساخته اند. هدف از این مطالعه ارزیابی کیفیت آب رودخانه سیلوار همدان بر اساس شاخص کیفی اورگان با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی GIS می‌باشد.

مواد و روش‌ها:

منطقه مورد مطالعه

رودخانه سیلوار (مراد بیک) در گستره دامنه شرقی سلسله جبال زاگرس شمالی و در میان رشته کوه الوند با ارتفاع حداکثر ۳۸۵۰ متر از سطح دریا در محدوده جنوبی همدان قرار گرفته است. این رود خانه دارای توپوگرافی با شیب نسبتاً زیاد بوده و هرچه به پائین دست پیش می‌رود از شیب آن کاسته می‌شود. این رودخانه از ارتفاعات الوند سر چشمه گرفته و پس از عبور از شهر همدان همراه با رودخانه‌های جاری دیگر شهرستان وارد رودخانه سیمینه رود می‌گردد. مساحت حوضه آبریز این

کاربرد آن بعنوان یک شاخص برای ارزیابی آب های سطحی متداول گردید. برای محاسبه این شاخص نیاز به اندازه گیری ۸ پارامتر می‌باشد. این پارامترها عبارتند از: دما، DO، BOD، pH، نیترژن آمونیاکی، فسفر، جامدات کل و کلیرم مدفوعی (۷،۸). این شاخص که جهت طبقه بندی آب‌های آشامیدنی، آب‌های تفریحی مورد استفاده قرار می‌گیرد، در محاسبه این شاخص بر خلاف NSFQI هر ۸ پارامتر به یک اندازه در

شاخص موثرند و وزن دهی برای پارامترها وجود ندارد (۷). بدیهی است که تعیین وضعیت کیفی منابع آب برای اتخاذ راهکارهای مناسب جهت جلوگیری از کاهش کیفیت آب و یا بهبود آن ضروری به نظر می‌رسد. از طرفی پهنه بندی آلودگی و ارائه تصویر صحیح از وضعیت کیفی آب‌های سطحی توسط نرم افزار GIS باعث می‌گردد تا هرگونه تصمیم گیری مدیریتی که اثرات زیست محیطی آن بصورت مستقیم و یا غیر مستقیم متوجه آب‌های سطحی کشور باشد، با آگاهی بیشتری اتخاذ گردد (۹). در طول مسیر این رودخانه آلاینده‌های مختلفی وارد آن می‌گردند

³ - Γεωγραφική Πληροφορική Σύστημα

ایستگاه ششم: در بیرون از شهر همدان و در انتهای روستای گراچقا
پس از مشخص شدن نقاط مورد مطالعه، با استفاده از گیرنده GPS مدل (e Trex VISTA) مختصات جغرافیایی نقاط نمونه برداری مشخص گردید که با استفاده از نرم افزار تبدیل مختصات نقاط نمونه برداری به سیستم UTM ۵ تبدیل گردیدند سپس مختصات جغرافیایی مورد نظر را در محیط Auto Cad وارد کرده و نقاط ترسیم گردیدند. سپس در محیط GIS نقاط بر روی نقشه پیاده شده و نقشه منطقه مورد نظر به دست آمد. موقعیت کلی ایستگاه‌های مورد مطالعه در شکل شماره (۱) و جدول شماره (۱) آورده شده است.

رودخانه ۳۰ کیلومتر مربع بوده و میزان آبدهی آن متغیر می‌باشد و آب شرب روستای دره مراد بیگ و سیلوار تامین کرده همچنین آب مورد نیاز زمین‌های کشاورزی اطراف این رودخانه به وسیله آب این رودخانه تأمین می‌گردد (۱۰).

تعیین ایستگاه‌های مورد مطالعه ابتدا موقعیت کلی رودخانه با استفاده از نقشه‌های 1/50000 مورد بررسی قرار گرفت. با مطالعه مسیر رودخانه، ایستگاه‌ها با توجه به ۲ عامل مهم یعنی، ورود آلاینده‌ها به رودخانه و امکان نمونه برداری از رودخانه مشخص گردید. که این ایستگاه‌ها بدین ترتیب تعیین گردیدند:

ایستگاه اول: ورودی آب رودخانه به روستای دره مراد بیگ

ایستگاه دوم: خروجی آب رودخانه به روستای دره مراد بیگ

ایستگاه سوم: ورودی آب رودخانه به شهر همدان
ایستگاه چهارم: در درون منطقه شهری شهر همدان (خیابان رکنی)

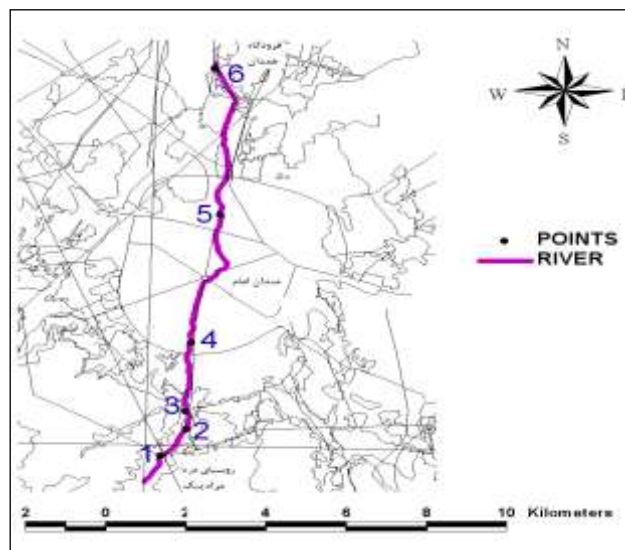
ایستگاه پنجم: در درون منطقه شهری شهر همدان (خیابان آیت اله نجفی)

⁴ - Γλοβαλ Ποσιτιονινγ Συστεμ

⁵ - Υνιπερσαλ Τρανσπερσε Μερχατορ

جدول ۱: موقعیت ایستگاه‌های مورد مطالعه در طول مسیر رودخانه سیلوار

| موقعیت ایستگاه‌های مورد مطالعه | | | | ایستگاه‌ها |
|--------------------------------|--------------------|---------------|---------------|----------------------|
| فاصله از ایستگاه قبل (متر) | ارتفاع از سطح دریا | طول جغرافیایی | عرض جغرافیایی | |
| ۱۳۱۰/۴۵ | ۲۰۸۰ | ۲۶۱.۳۰°۴۸ | ۸۲۰.۴۴°۳۴ | ورودی دره مراد بیگ |
| ۱۰۵۵/۳۵ | ۱۹۶۰ | ۶۱۹.۳۰°۴۸ | ۳۱۴.۴۵°۳۴ | خروجی دره مرادبیگ |
| ۶۲۵/۱۹ | ۱۹۴۰ | ۶۶۹.۳۰°۴۸ | ۵۹۳.۴۵°۳۴ | ورودی رودخانه به شهر |
| ۲۴۵۵/۴۵ | ۱۹۰۰ | ۷۰۲.۳۰°۴۸ | ۷۶۹.۴۶°۳۴ | خیابان رکنی |
| ۴۶۰۰/۲۳ | ۱۷۷۸ | ۱۱۶.۳۱°۴۸ | ۹۸۱.۴۸°۳۴ | بزرگراه آیه نجفی |
| ۵۲۱۳/۶۵ | ۱۷۴۰ | ۹۵۹.۳۰°۴۸ | ۴۹۷.۵۱°۳۴ | روستای گراچقا |
| ۱۳۹۴۹/۸۷ | --- | --- | --- | جمع |



شکل ۱: موقعیت ایستگاه‌های مورد مطالعه در طول مسیر رودخانه سیلوار

آزمایشگاه شیمی آب و فاضلاب دانشکده

بهداشت دانشگاه علوم پزشکی همدان و مطابق با

روش ارائه شده در کتاب استاندارد متد ویرایش

بیست و یکم انجام شد (۱۱). در این تحقیق

نمونه برداری و انتقال به آزمایشگاه

نمونه برداری از ایستگاه‌های مشخص شده در طی

۱۲ ماه در سال ۹۰-۱۳۸۹ و بصورت ماهیانه

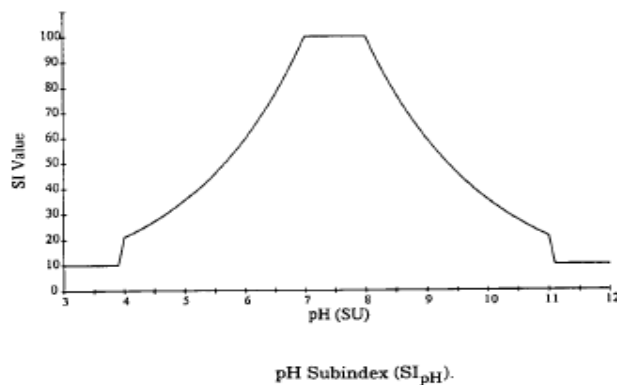
(اواسط هر ماه) انجام گرفت. آزمایشات در واحد

نمونه‌ها در آزمایشگاه با HACH 2100N استفاده از دستگاه کدورت سنج مدل قرائت شد. کلیفرم‌های مدفوعی با استفاده از روش استاندارد صافی‌های غشایی و با کمک دستگاه پمپ خلاء مدل milipore و دستگاه انکوباتور کشت میکروبی مدل WTE Binder در ۱۰۰ میلی لیتر از نمونه محاسبه گردید. BOD نمونه‌ها نیز با استفاده از دستگاه انکوباتور BOD مدل WTW TS606/2-I و جامدات کل نمونه‌ها با استفاده از روش استاندارد و در دمای 103 تا 105 درجه سلیسیوس تعیین گردید (۱۱).

محاسبه شاخص OWQI

این شاخص که جهت طبقه بندی آب‌های آشامیدنی، آب‌های تفریحی مورد استفاده قرار می‌گیرد، جهت محاسبه شاخص از گراف‌های استاندارد استفاده می‌گردد. (شکل شماره ۲)

پارامترهای فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی مورد آزمایش قرار گرفتند که عبارتند از: pH, BOD, DO, دما، کل جامدات، کدورت، نیترات، فسفات، کلیفرم مدفوعی. دمای آب با استفاده از دستگاه ترمومتر و کل جامدات معلق نمونه‌ها با استفاده از دستگاه TDS متر پرتابل مدل sension5 ساخت شرکت HACH، اکسیژن محلول آب با استفاده از دستگاه DO متر پرتابل مدل sension6 ساخت شرکت HACH در محل اندازه گیری گردید. pH نمونه‌ها با استفاده از دستگاه pH متر پرتابل مدل sension1 ساخت شرکت HACH و در محل اندازه گیری گردیدند. غلظت نیترات و فسفات با استفاده از روش استاندارد و دستگاه اسپکتروفتومتر uv- visible مدل Pharma uv-1700 Spect Shimadzo به ترتیب در ۲۲۰ و ۶۸۰ نانومتر قرائت گردیدند. کدورت



شکل ۲- نمونه‌ای از گراف OWQI جهت محاسبه شاخص مذکور [۷]

با به دست آوردن مقادیر پارامترهای اصلی، مرحله بعد جهت محاسبه این شاخص به دست آوردن و محاسبه SI برای هر ۸ پارامتر مذکور می‌باشد. جهت محاسبه دقیق‌تر و سریع‌تر شاخص OWQI برنامه‌ای در محیط Excel تهیه گردید. طبقه بندی کیفیت منابع آبی با استفاده از شاخص OWQI در جدول ۲ نشان داده شده است.

جدول ۲: طبقه بندی کیفیت منابع آبی با استفاده از شاخص OWQI

| محدوده شاخص | بیان وضعیت |
|-------------|------------|
| ۱۰-۵۹ | خیلی بد |
| ۶۰-۷۹ | بد |
| ۸۰-۸۴ | متوسط |
| ۸۵-۸۹ | خوب |
| ۹۰-۱۰۰ | عالی |

بندی گردید و نقشه‌های نهایی آن‌ها تهیه و تنظیم

گردید.

یافته‌ها:

بررسی نمونه‌های برداشت شده در طی یک سال و

ارزیابی این نمونه‌ها با استفاده از شاخص OWQI

تهیه نقشه‌های نهایی و پهنه بندی رودخانه

بعد از تجزیه و تحلیل نهایی، داده‌ها وارد نرم

افزارهای Arc GIS و Arc View GIS 3.3

گردیده و سپس مقطع رودخانه با توجه به کیفیت

آن در مسیر و بر اساس شاخص مورد مطالعه پهنه

(۱۳/۶۹)، آذر ۸۹ (۱۳/۷۳)، دی ۸۹ (۲۲/۳۳)،
بهمن ۸۹ (۲۲/۶۰)، اسفند ۸۹ (۲۲/۱۹)، فروردین
۹۰ (۲۳/۴۷)، اردیبهشت ۹۰ (۱۸/۳۶)، خرداد ۹۰
(۲۲/۳۵)، تیر ۹۰ (۱۸/۳۲)، مرداد ۹۰ (۱۴/۷۱)،
شهریور ۹۰ (۱۳/۸۸)

۵- بدین ترتیب بر اساس شاخص OWQI در بین
ماه‌های مورد مطالعه بهترین وضعیت مربوط به
فروردین ۹۰ (کیفیت خیلی بد، ۲۳/۴۷) و بدترین
وضعیت مربوط به آبان ماه ۸۹ بوده است (کیفیت
خیلی بد، ۱۳/۶۹).

۶- بیش‌ترین میانگین شاخص OWQI مربوط به
ایستگاه شماره ۱ و نمونه برداری در دی ماه ۸۹
می‌باشد (۵۳/۵۶، کیفیت خیلی بد) نمودار شماره
(۶).

۷- کم‌ترین میانگین شاخص OWQI مربوط به
ایستگاه شماره ۶ و نمونه برداری در آذر ماه ۸۹
بوده است (۱۱/۵۲، کیفیت خیلی بد) (نمودار
شماره ۱).

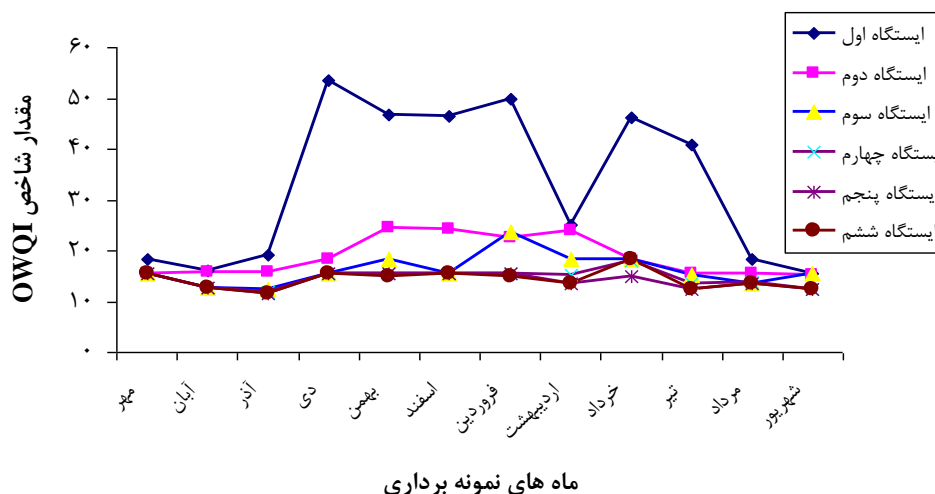
که در اشکال نشان داده شده است نتایج زیر به
دست آمده است:

۱- آنالیز آماری نتایج مشخص گردید که رابطه
معناداری بین ماه‌های نمونه برداری و شاخص
مورد مطالعه وجود دارد ($P\text{-value} < 0/05$).

۲- میانگین شاخص OWQI در طی یک سال
نمونه برداری از ایستگاه‌های مختلف به شرح زیر
می‌باشد: ایستگاه شماره ۱ (۳۳/۰۴)، ایستگاه
شماره ۲ (۱۸/۸۰)، ایستگاه شماره ۳ (۱۶/۲۴)،
ایستگاه شماره ۴ (۱۴/۵۹)، ایستگاه شماره ۵
(۱۴/۴۷)، ایستگاه شماره ۶ (۱۴/۵۵).

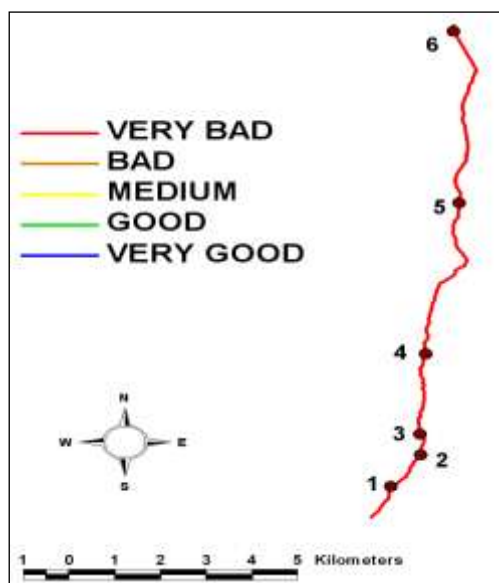
۳- بدین ترتیب بر اساس شاخص OWQI در بین
ایستگاه‌های مورد مطالعه بهترین وضعیت مربوط به
ایستگاه شماره ۱ (۳۳/۰۴) و بدترین وضعیت
مربوط به ایستگاه شماره ۶ بوده است (۱۴/۵۵)

۴- میانگین شاخص OWQI در طی یک سال
نمونه برداری بر اساس ماه‌های نمونه برداری به
شرح زیر می‌باشد: مهر ۸۹ (۱۶/۰۶)، آبان ۸۹



نمودار ۱: مقدار عددی شاخص OWQI در ماه‌های مختلف نمونه برداری بر اساس ایستگاه‌های مختلف

۸- آب رودخانه در تمامی ماه‌های نمونه برداری و تمامی ایستگاه‌های مورد مطالعه وضعیت خیلی بد را داشته است (شکل شماره ۳).



در طی مدت پژوهش با استفاده از OWQI شکل ۳: پهنه بندی طول رودخانه سیلوار بر اساس شاخص GIS سامانه

بردارای دارای کیفیت خیلی بد می‌باشند. که این امر می‌تواند ناشی از سختگیرانه بودن شاخص OWQI باشد. در ارزیابی با این شاخص علی

بحث و نتیجه‌گیری:
بر اساس شاخص کیفیت آب OWQI تمام ایستگاه‌های مورد مطالعه در تمامی ماه‌های نمونه

رغم اینکه در ایستگاه شماره (۱) میزان $D.O.$, BOD_5 ، کدورت در حد استاندارد و قابل قبول می‌باشند و هیچ تخلیه فاضلابی به این نقطه از رودخانه صورت نمی‌گیرد اما به دلیل بالا بودن نیترات و فسفات که ناشی از استفاده از کودهای حیوانی و شیمیایی و سموم دفع آفات در بالادست رودخانه می‌باشد و همچنین پایین بودن pH آب و تأثیر متقابل این پارامترها در یکدیگر باعث شده است تا ایستگاه شماره (۱) نیز کیفیت مناسبی از نظر این شاخص نداشته باشد. از نظر مصرف شرب، آب ایستگاه شماره (۱) نسبت به دیگر ایستگاه‌ها مناسب‌تر بوده و با حداقل تصفیه و تنظیم pH می‌تواند به مصرف شرب برسد. اما برای مصارف شرب، آب ایستگاه‌های بعدی باید مورد تصفیه پیشرفته قرار گیرد تا قابل قبول برای شرب باشد. نتایج تحقیق که Simeonov و همکاران در سال ۲۰۰۳ در یونان بر روی شاخص‌های کیفی آب سطحی انجام دادند، نشان داد که کیفیت آب در ایستگاه شماره ۱ متوسط بوده و با حداقل تصفیه می‌توان آن را به مصارف شرب رسانید. از نظر توزیع آلودگی، آلودگی رودخانه در ماه‌های کم بارش نسبت به ماه‌های پر باران بیش‌تر می‌باشد، اما آلودگی رودخانه در ماه‌های پر باران نیز به کلی از بین نمی‌رود و بر اساس آنالیز آماری رابطه معناداری بین ماه‌های نمونه برداری با شاخص‌های مورد مطالعه وجود ندارد ($P.value > 0/05$). همچنین در تحقیق دیگری که Fabiano و همکاران در سال ۲۰۰۸

در برزیل بر روی رودخانه‌های ماکوکو و کیوکسادا شاخص WQI را بررسی کردند. نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که شاخص WQI شاخص مناسبی جهت پهنه بندی طول این رودخانه می‌باشد (۱).

با توجه به مطالعاتی که وضعیت موجود رودخانه سیلوار را بر اساس شناخت عوامل اثرگذار بر کیفیت آن در حوزه آبخیز، همچنین وضعیت محیط طبیعی موجود در آن را نشان می‌دهد می‌توان نتیجه گرفت که بارگذاری جمعیت و فعالیت زیاد در حوزه آبخیز این رودخانه، همچنین توسعه های سریع شهری در محدوده آن، عملکردهای زندگی و فعالیت شهری و صنعتی، اصلی‌ترین منشأ آلاینده‌گی رودخانه بوده و در همین حال مصرف بی‌رویه انواع کودهای شیمیایی و سموم گیاهی در کنار تخلیه فاضلاب‌های شهری، روستایی و صنعتی و همچنین تخلیه مواد زائد جامد به این رودخانه که پیوسته روند فزونی دارد، آلودگی رودخانه را افزایش می‌دهد.

در مطالعه جعفری و همکاران در سال ۱۳۸۸ انجام دادند، به این نتیجه رسیدند که تخلیه فاضلاب تصفیه خانه شهری به آب رودخانه نه تنها باعث کاهش کیفیت آب در ایستگاه خروجی می‌شود بلکه ایستگاههای پایین دست را نیز تحت تأثیر قرار می‌دهد (۱۲). همچنین میرزایی و همکاران در سال ۱۳۸۴ در مطالعه خود، مهم‌ترین عامل آلودگی آب به رودخانه جاجرود را وجود

است. در مجموع می‌توان گفت که این رودخانه با شرایط فعلی به کانال فاضلابرو تبدیل گردیده و ویژگی‌های کمی و کیفی آب رودخانه در آن قابل مشاهده نمی‌باشد.

تشکر و قدردانی:

بدینوسیله از حمایت‌های مالی معاونت محترم تحقیقات و فناوری دانشگاه علوم پزشکی همدان و از گروه مهندسی بهداشت محیط دانشکده بهداشت و همچنین از کارشناسان آزمایشگاه که با راهنمایی‌های ارزشمندشان ما را در انجام این پژوهش یاری نمودند تشکر و قدردانی بعمل می‌آید.

فاضلاب‌های شهری و روستایی عنوان کرده‌اند (۱۳).

بنابراین عامل انسانی مهم‌ترین عامل آلودگی رودخانه است. در کنار عوامل انسانی، عوامل طبیعی مانند بارش کم، فصلی بودن بارش، مصرف آب برای مقاصد کشاورزی و صنعتی بلکه برداشت زیاد آب منجر شده، توسعه زمین‌های کشاورزی، افت کیفیت پوشش گیاهی و ریزش بارش‌های تند و لحظه‌ای و بالاخره عملکرد شدید فرآیند فرسایش و تخریب، بار آلودگی فیزیکی و شیمیایی رودخانه را افزایش داده و موجب اختلال طبیعی در قابلیت بیولوژیکی و زیستی آن شده

منابع:

1. Dos Santos Simoes F, Moreira A B, Cristina Bisinoti M, Nobre Gimenez Sonia M, Josefa Santos Yabe M. Water quality index as a simple indicator of aquaculture effects on aquatic bodies, *Ecological Indicators* 2008; 8(5); 476–84.
2. Simeonov V, Stratis J A, Samara C, Zachariadis G, Voutsas D, Anthemidis A, Sofoniou M, Kouimtzi Th. Assessment of the surface water quality in Northern Greece. *Water Res* 2003; 37(13); 4119–24.
3. Liou SM, Lo SL, Hu CY. Application of two-stage fuzzy set theory to river quality evaluation in Taiwan. *Water Res* 2003; 37(6); 1406–16.
4. House MA, Newsome DH. Water quality indices for the management of surface water quality. *Water Sci Technol* 1988; 21(10-11); 1137–48.
5. Shamsaii A, Avraii Zare S, Sarang A. Comparative analysis of quality and zoning indicators of Karun and Dez rivers. *Journal of Water and Wastewater*. 2005; 16(3): 39-48 [In Persian].
6. Gatot ES Sumiharni. Proposing Water Quality Index Calculation Method for Indonesian Water Quality Monitoring Program. *International Journal of Engineering and Science*. 2011; 2(2): 47-52.

7. Curtis G. Cude. Oregon water quality index: a tool for evaluating water quality management effectiveness. Journal of the american water resources association 2001; 37(1);125-37.
8. Jonnalagadda SB, Mhere G. Water quality of the Odzi river in the eastern highlands of Zimbabwe. Water Res 2001; 35 (10); 2371-76.
9. Bollinger JE, Steinberg LJ, Harrison MJ, Crews J P, Englande AJ, Velasco-Gonzalez C, White LE, George WJ. Comparative analysis of nutrient data in the lower Mississippi River. Water Res1999; 33(11); 2627-32.
10. Samadi MT, Saghi MH, Rahmani AR, Torabzadeh H. Murad Beig River Valley of Hamedan Water Quality Zoning using Geographic Information System (GIS). Scientific Journal of Hamadan University of Medical Sciences 2009; 16(3): 38-43 [In Persian].
11. APHA, AWWA, WPCF. Standard Methods for Examination of Water and Wastewater, 21th ed. Washington D.C: 2005.
12. Jafari SB, Nabibidhendi GR, Salemi A, Taherioon M, Ardestani M. assessment Of Gheshlagh river water quality using water quality indices. Environmental Sciences. 2009; 6(4): 19-28.
13. 13. Mirzaii M, Nazari AR, Yari A. Zonation of Rever Jajrud. Journal of Ecology. 2005; 37: 17-26.