

## تحلیل پارامترهای کیفی شیمیایی رودخانه کارون و تاثیر گرد و خاک خوزستان بر آن

سعید عظیمی<sup>۱\*</sup>، مهدی اژدری مقدم<sup>۲</sup>، سید آرمان هاشمی منفرد<sup>۳</sup>

۱- دانشجوی دکترای عمران، دانشگاه سیستان و بلوچستان، ایران

۲- دانشیار عمران، دانشگاه سیستان و بلوچستان، ایران

۳- استادیار عمران، دانشگاه سیستان و بلوچستان، ایران

(تاریخ دریافت: ۹۵/۰۲/۰۷، تاریخ پذیرش: ۹۶/۰۱/۲۹)

### چکیده

رودخانه کارون اهمیت قابل توجهی در تأمین آب آشامیدنی، کشاورزی و حفظ حیات صنعتی استان خوزستان دارد به همین دلیل مدیریت و کنترل کیفیت این منبع آبی در مقابل گرد و غبار و تغییرات زیست محیطی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. در این تحقیق برای اولین بار با بررسی پیوسته پدیده گرد و غبار بر روی رودخانه کارون و همچنین بررسی تمام شاخص‌های کیفی و شیمیایی رودخانه بصورت روزانه و ماهیانه در بیست سال گذشته و آگاهی از روند تغییرها و پیش‌بینی کیفیت حال و آینده آب کارون به دنبال شناخت بررسی ارتباط بین کیفیت منابع آب سطحی و تأثیرات دراز مدت گرد و غبار بر روی آب‌های سطحی هستیم. در سال‌های اخیر با افزایش میزان غلظت و ماندگاری گرد و خاک، رشد فزاینده پارامترهای کیفی آب را شاهد هستیم که نتیجه آن در آستانه غیرقابل مصرف قرار گرفتن آب رودخانه برای مصارف کشاورزی در اکثر روزها طی سال‌های ۷۹-۸۰-۸۷-۸۸-۸۹-۹۰-۹۱-۹۲ بوده است. با بررسی نمودار شولر رده‌بندی کیفیت آب به روش شولر وضعیت قابل قبول بوده ولی در سال‌های ۷۹-۸۰-۸۷-۸۸-۸۹-۹۰-۹۱ به رده متوسط تقلیل پیدا کرده است که عمدتاً در سال‌های ذکر شده وضعیت گرد و غبار از لحاظ میزان و غلظت، بیشتر از سال‌های مشابه در طول بیست سال گذشته بوده است.

**کلمات کلیدی:** کارون، گرد و خاک، کیفیت رودخانه، پارامترهای شیمیایی، شولر، ویلکو کس.

### مقدمه

منابع آبی در معرض آلودگی قرار دارند. به دنبال بارندگی، به خصوص بارش‌های شدید، ذرات مختلف گیاهی، حیوانی و حتی صنعتی و سمی با آب منتقل شده و آب‌ها را آلوده می‌کنند. اولین قدم در تعیین کیفیت آب رودخانه‌ها، کسب آگاهی از تغییرات کیفی آب آن‌ها در مقیاس زمانی و مکانی و همچنین مشخص نمودن منابع اصلی و انواع آلوده کننده‌های آب است. امروزه جامع‌نگری و برخورد اصولی در مدیریت کمی و کیفی منابع آب به علت افزایش مؤلفه‌های آن، سیستم‌ها و پیچیدگی ارتباطات و اثرات متقابل آن‌ها از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است (Meftah Helagi and Golipor, 2007). در خصوص گرد و غبار نیز سالانه بین ۵٪ تا ۵ میلیارد تن ذرات در اندازه قابل حمل از طریق هوا، توسط طوفان‌های گرد و غباری به نقاط دیگر جهان منتقل می‌شود (Escudero M, 2007).

شناخت و بررسی کیفیت منابع آب به خصوص رودخانه‌ها در مدیریت و استفاده بهینه از این منابع از اهمیت بالایی برخوردار است. رودخانه‌ها و آب‌های جاری، از دیرباز مورد نیاز و توجه جوامع بشری بوده‌اند و برای بهره‌گیری از این منابع، شهرها و مراکز صنعتی و کشاورزی معمولاً در نزدیکی رودخانه‌ها برپا می‌شده‌اند تا از این طریق ضمن تأمین نیازهای اولیه و حیاتی قادر به رفع نیازهای کشاورزی و حمل و نقل نیز باشند (Enrique S, 2007). افزایش تقاضای آب، بالا رفتن سطح زندگی، گسترش آلودگی منابع آب در اثر توسعه فعالیت‌های کشاورزی، شهری و صنعتی موجب ایجاد شرایط نامساعد زیست محیطی و تشدید آلودگی منابع آب شده و مدیریت معقول و منطقی آن را بسیار دشوار و پیچیده کرده است (Chapman N, 2012). آب‌های سطحی بیشتر از سایر

شاهسونی و همکاران در پژوهشی که با حمایت دانشگاه علوم پزشکی تهران انجام شده، تحلیل روند گرد و غبار ورودی به ایران را با تأکید بر استان خوزستان در سال ۹۱ انجام داده‌اند این تحقیق روند افزایشی گرد و غبار از سال ۸۰ تا ۸۸ را در خوزستان نشان می‌دهد، طوری که در این سال‌ها ۵۲/۵٪ از پدیده‌های گرد و غبار دارای غلظت بین ۱۰۰۰ تا ۲۰۰۰ میکروگرم در متر مکعب و ۳۵/۲٪ دارای غلظت بین ۲۰۰۰ تا ۴۰۰۰ میکروگرم در متر مکعب و ۸/۲٪ نیز دارای غلظت بین ۴۰۰۰ تا ۶۰۰۰ میکروگرم در متر مکعب بوده است (Shahsavani A, 2011). خمر و همکاران (۱۳۹۰) در بررسی کیفیت منابع آب در منطقه معدنی کوه زر در غرب تربت حیدریه، پس از اندازه‌گیری آنیون‌ها و کاتیون‌های نمونه‌های برداشته شده از آب‌های زیرزمینی، کیفیت آن‌ها را بر اساس نمودارهای شولر و ویلکاکس از نظر شرب و کشاورزی نامناسب معرفی کردند. همچنین سلیمانی (۱۳۹۲) برای رودخانه چم انجیر خرم آباد در محدوده شرب و کشاورزی، آب این رودخانه را قابل قبول معرفی می‌کند. سایر تحقیقات انجام شده در مورد تغییرات کیفی آب رودخانه‌های تاکاهاشی و کاکیکو در ژاپن (Teraoka H, 1984) و آمازون و یوکان در برزیل (Miller W, 1984) و همچنین جریان سطحی در ایالت نوادای آمریکا نشان داده است که نحوه استفاده از زمین‌های اطراف رودخانه‌ها بر نوع و مقدار آلودگی و تغییرات آن اثرات قابل ملاحظه‌ای دارد. در تحقیق دیگر با استفاده از پارامترهای فیزیکی و شیمیایی کیفیت آب رودخانه پارادو مورد بررسی قرار گرفته است (Dasilva, 2001). نیکونهاد (۱۳۸۵) اثرات سد مخزنی کرخه بر روی کیفیت آب با استفاده از شاخص‌های NSFQI & DSWQI & OWQI را مورد بررسی قرار داد و نتیجه گرفت که آب خروجی از سد در کلاس کیفی بهتری نسبت به آب ورودی قرار دارد. در این مطالعه حوزه آبریز کارون مجموعاً با بیش از ۷۰ درصد جمعیت، ۴۵ درصد از اراضی آبی و ۸۰ درصد صنایع استان را در خود جای داده و استقرار فعالیت بیش از ۳۰ درصد صنایع

عربستان به عنوان یکی از پنج منطقه تولید کننده گرد و غبار شدید در جهان است به گونه‌ای که در آن شدیدترین گرد و غبارها در ماه‌های آوریل، می، ژوئن، و ژوئیه رخ می‌دهد Leon (j-f, 2003). کشور عراق نیز یکی از مناطق اصلی تولید کننده گرد و غبار در خاورمیانه شناخته شده است که در این کشور زمین‌های باتلاقی موجود بین دجله و فرات که به دلایل طبیعی و انسانی در حال خشک شدن هستند، به عنوان یکی از مناطق بالقوه ایجاد کننده گرد و غبار می‌باشند. در حد فاصل سال‌های ۲۰۱۰-۲۰۰۳ روند ایجاد گرد و غبار در عراق رو به افزایش بوده و در کنار آن میزان بارش روند نزولی داشته است (Shahsavani A, 2011). ایران نیز با داشتن مساحتی بیش از ۳۰ درصد مناطق خشک و نیمه خشک، با این پدیده روبرو بوده است طوری که در بسیاری از منابع، استان سیستان و بلوچستان جزء منابع اصلی تولید گرد و غبار معرفی شده است (Goudie, 2009). در سال‌های اخیر گرد و غبار نشأت گرفته از کشورهای همسایه، استان خوزستان و به تبع رودخانه کارون را در بر می‌گیرد. در این مقاله با مد نظر قرار دادن عدم قطعیت‌ها در بحث کیفی آب‌های سطحی از طریق آنالیز داده‌ها بصورت مستمر روزانه، ماهیانه و فراگیر و همچنین کند و کاو منظم به دنبال یافتن شیوه‌ها و پاسخ‌های نو در زمینه تأثیرات احتمالی گرد و غبار بر روی آب‌های سطحی می‌باشیم. چرا که واکنش‌های تکراری و بررسی کلی کیفیت آب برای رویارویی با این تغییرات کارآمد نبوده و به صورت مرتب باید در جستجوی راه‌های جدید برای واکنش در برابر تأثیرات بیشتر گرد و غبار باشیم. در خصوص موضوعی تأثیرات گرد و غبار بر روی کیفیت آب‌های سطحی تاکنون هیچ تحقیقی انجام نشده است و از لحاظ نوآوری برای اولین بار در سطح داخلی و خارجی موضوع مورد بررسی و ارزیابی قرار می‌گیرد. تاکنون مطالعه خاصی در خصوص تأثیرات گرد و غبار بر روی آب‌های سطحی یافت نشده ولی مطالعات متفاوتی در خصوص کیفیت آب و روند تحلیلی گرد و غبار انجام شده است که به عنوان نمونه می‌توان به موارد زیر اشاره نمود.

نرمال سازی داده‌ها و تعیین داده‌های پرت، ایستایی داده‌ها نیز مورد بررسی قرار گرفت. برای تشخیص ایستایی یا غیرایستایی بودن یک سری از تابع خود همبستگی<sup>۱</sup> (ACF) استفاده می‌شود. تابع خود همبستگی یک ابزار ریاضی برای یافتن الگوهای تکراری در یک سری زمانی (r) مشخص می‌باشد. در تحقیقی شیخ و همکاران (۱۳۸۸) نشان دادند که یکی از مهم‌ترین روش‌های بررسی تغییر روند داده‌ها، آزمون ناپارامتریک من-کندال است. استفاده از آزمون ناپارامتری من کندال به نرمال بودن داده‌ها حساس نیست و روش‌های گوناگونی نیز برای آزمون نرمال بودن داده‌ها وجود دارد که می‌توان به روش تصویری QQplot اشاره کرد (Helsel, 1992). در ادامه جهت بررسی بهتر کیفیت آب از شاخص NSFQI در ۹ وزن اکسیژن محلول، کلیرم مدفوعی، اختلاف دما، اکسیژن مورد نیاز بیوشیمیایی، نیترا، کدورت، کل فسفات و کل جامدات محلول در رودخانه کارون طی سالهای ۸۵ تا ۹۲ استفاده شد و در انتها با بررسی وضعیت گرد و خاک موجود در این استان و به ویژه رودخانه کارون آمار روزهای همراه با گرد و غبار و غلظت ذرات و ماندگاری آن‌ها از سازمان هواشناسی و مرکز ملی خشکسالی که از طریق وزن سنجی توسط سامانه‌های لیزری Envirocheck مدل ۱,۰۷ استفاده می‌شود، گردآوری شد و سال‌هایی با بیش از ۵۵ روز در سال با گرد و خاک همراه بوده مورد بررسی دقیق‌تر قرار گرفت.

### نتایج و تحلیل نتایج

مقادیر متوسط سالیانه پارامترهای کیفیت آب رودخانه کارون از سال ۷۲ تا سال ۹۲ بعد از حذف خطای یونی در جدول ۱ ارائه شده است.

برای گرد و غبار اهواز، سازمان هواشناسی استاندارد را تعیین کرده است، به این ترتیب که روزهایی که در آن‌ها دید زیر ۵۰۰۰ متر و ۱۶۰۰ متر باشد در آمار ارایه شده به عنوان "روز دارای گرد و غبار" شناخته می‌شود (گزارش سال ۹۴

مادر و طرح‌های عظیم نظیر قند دزفول، کاغذسازی پارس، کشت و صنعت‌ها و صنایع وابسته و ... که در آن مشهود است مورد بررسی و کنکاش قرار گرفت. در حال حاضر حجم بسیار بالایی از زه آب اراضی کشاورزی و همچنین فاضلاب صنعتی که بیشترین سهم آن به صنایع سلولزی و غذایی تعلق دارد در این محیط‌های آبی تخلیه می‌گردد و این نشان می‌دهد که نه تنها آب شرب مردم بلکه حتی کیفیت آب مورد استفاده در بخش کشاورزی و تولید محصول، با کیفیت و کمیت مطلوب نیز با مشکلات جدی مواجه خواهد بود.

### مواد و روش‌ها

بررسی پایش روزانه پارامترهای کیفی آب کارون در اهواز، از اهمیت بالایی برخوردار است. هدف از پایش کیفی آب تلاشی در جهت دست یافتن به اطلاعات کمی از مشخصات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیک آب از طریق نمونه‌برداری است. ایستگاه اهواز دارای طول جغرافیایی "۲۱° ۳۲' و عرض جغرافیایی" ۵۷° ۵۴' ۳۴° و ارتفاع ۱۶ متر است. در این مطالعه آنالیز کیفی شیمیایی رودخانه کارون در ایستگاه اهواز از سال ۷۲ تا سال ۹۲ بعد از بررسی صحت داده‌ها بوسیله نرم‌افزار SPSS مورد بررسی و ارزیابی قرار گرفت. تعداد نمونه‌ها ۲۴۸ مورد بود که در یازده پارامتر جمع‌بندی شد. این یازده پارامتر عبارتند از: کل جامدات محلول TDS، آنیون‌ها (بی‌کربنات‌ها HCO<sub>3</sub>، سولفات‌ها SO<sub>4</sub>، کلر CL)، کاتیون‌ها (سدیم NA، منیزیم Mg، کلسیم Ca، پتاسیم k) هدایت الکتریکی EC و PH آب.

پیش از تحلیل کیفیت آب، دقت و صحت داده‌های شیمیایی با محاسبه خطای تعادلی بار یونی یا خطای عکس‌العمل تعیین گردید که در این مرحله خطای هیچ داده‌ای بیشتر از ۵ درصد جهت حذف گزارش نشد. به منظور بررسی کیفیت آب ابتدا وضعیت آماری داده‌ها، آزمون نرمال بودن داده‌ها و بررسی داده‌های پرت به کمک نمودار جعبه‌ای مشخص گردید و نمودارهای و یلکاک شولر، پایپر ترسیم و تحلیل شد. پس از

1- Auto correlation Function

سازمان هواشناسی). از بین سال‌های ۷۲-۹۲ بیشترین گرد و غبارها از نظر تعداد و غلظت در سال‌های ۷۹-۸۴-۸۷-۸۸-۸۹-

جدول ۱- مقادیر متوسط سالیانه پارامترهای کیفیت آب رودخانه کارون (۹۲-۱۳۷۲)

تاریخ	EC	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	PH	T.D.S	دما	SO <sub>4</sub>	Cl <sup>-</sup>	علامت
72	1224.18	2.48	0.06	5.71	2.23	4.16	7.95	783.45	23.50	3.91	5.86	w1
73	1630.44	3.02	0.07	8.74	2.93	4.48	7.81	1047.44	20.50	4.64	8.57	w2
74	1422.83	3.18	0.07	7.20	2.53	4.58	7.90	914.17	21.00	3.85	7.32	w3
75	1259.33	2.82	0.06	6.08	2.27	4.37	8.08	816.33	25.00	3.83	6.08	w4
76	1670.00	2.14	0.05	9.09	3.21	4.23	8.34	1055.00	25.30	5.50	8.98	w5
77	1520.91	2.60	0.07	7.66	2.68	4.49	8.28	972.55	24.00	4.61	7.47	w6
78	1797.11	2.77	0.07	10.80	3.10	4.32	8.34	1134.00	22.30	5.02	10.29	w7
79	2073.33	2.33	0.08	12.03	3.94	4.87	8.13	1354.67	19.90	6.22	11.92	w8
80	2059.43	2.59	0.10	12.06	3.21	5.44	8.11	1333.43	24.00	6.37	11.53	w9
81	1522.77	2.97	0.05	7.80	2.52	4.85	7.85	973.73	24.60	4.42	7.65	w10
82	1484.94	2.98	0.07	7.74	2.78	4.44	8.13	950.89	24.10	4.71	7.18	w11
83	1413.08	2.78	0.06	7.00	2.23	5.05	7.92	932.46	21.00	4.66	6.77	w12
84	1580.83	3.19	0.06	7.98	2.43	5.28	7.93	1022.25	25.80	4.36	8.18	w13
85	1460.00	3.06	0.06	6.93	2.65	5.02	7.95	949.20	25.00	4.37	7.05	w14
86	1466.11	2.98	0.06	7.39	3.27	4.43	7.64	925.42	24.70	4.98	6.97	w15
87	1860.36	3.21	0.06	9.75	3.71	5.96	7.90	1189.45	23.00	6.92	9.15	w16
88	2742.62	3.40	0.10	16.98	4.22	6.98	7.65	1695.77	22.60	8.49	16.15	w17
89	2339.79	3.50	0.09	13.09	4.03	6.87	7.42	1479.14	21.90	7.01	13.16	w18
90	2396.00	3.40	0.19	13.23	4.43	7.18	7.53	1551.92	23.70	8.34	13.22	w19
91	2275.00	3.38	0.18	12.73	4.05	7.07	7.53	1453.00	24.50	7.47	12.79	w20

۰/۳۵ درصد است. آزمون رگرسیون نشان داد که به ازای هر واحد افزایش غلظت کل ذرات معلق گرد و غبار میزان لگاریتمی ماندگاری گرد و غبار ۳۸۰۰۰۰ افزایش می‌یابد.

مطالعات انجام شده توسط شاهسونی (۲۰۱۱) و وانگ (۲۰۰۵) که بر روی گرد و غبار چین انجام شده است، مشابهت دارند و نشان می‌دهند که الگوی دوام گرد و غبار در گرد و غبار جنوب شرقی آسیا با گرد و غبار اهواز مشابه است (Wang S, 2005).

در شکل های ۱ و ۲ به ترتیب نمودار ویلکاکس<sup>۲</sup> برای بررسی آب رودخانه کارون از لحاظ کشاورزی و نمودار شولر<sup>۳</sup> برای بررسی قابلیت شرب آب این رودخانه طی سال‌های ۷۲ تا ۹۲ نشان داده شده است.

با توجه به نمودار ویلکوکس (شکل ۱) در طبقه‌بندی آب رودخانه کارون برای مصارف کشاورزی نیز این نتیجه حاصل شد که طی سال‌های ۸۸-۸۹-۹۰-۹۱ آب برای کشاورزی نامناسب و در سال‌های ۷۹-۸۰ عملاً با افزایش بیش از اندازه شوری، آب در آستانه نامناسب برای کشاورزی قرار گرفت

۹۰-۹۱ رخ داده است. همچنین ذرات معلق (TSP) ماندگاری طی پدیده گرد و غبار اهواز بین سال‌های ۱۳۸۰ تا ۱۳۸۸ طبق اعداد اعلامی سازمان محیط زیست در جدول ۲ گردآوری شد.

جدول ۲- غلظت کل ذرات معلق و دوام آن در گرد و غبار اهواز

ماندگاری گرد و غبار (میاتگین + انحراف معیار)	غلظت ذرات (میاتگین + انحراف معیار)	سال
۳۰,۸+۱۲,۱۹	۱۸۰,۱+۴۲۱	۱۳۸۰
۳۳+۸,۸۹	۲۰۰,۵+۷۸۳	۱۳۸۱
۲۶,۷+۸,۳	۱۸۷,۴+۹۵۳	۱۳۸۲
۲۴,۸۸+۷,۶	۲۰۸,۷+۶۴۳	۱۳۸۳
۲۸,۳+۱۲,۴	۱۷۸,۰+۵۲۳	۱۳۸۴
۲۷,۸+۸,۸	۱۶۱,۲+۵۱۸	۱۳۸۵
۲۷,۰۶+۱۰,۷	۲۷۵,۶+۱۹۰,۶	۱۳۸۶
۳۴,۶+۲۳,۶	۳۴۳,۵+۲۴۶,۷	۱۳۸۷
۴۴,۲+۳۸,۳	۲۷۸,۹+۱۵۱,۱	۱۳۸۸

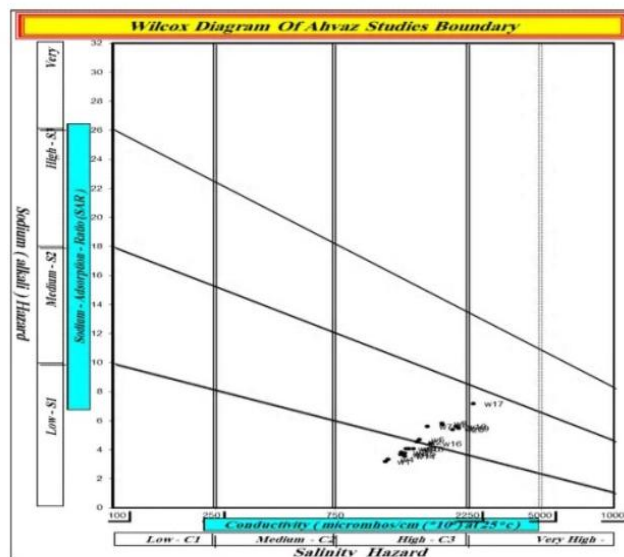
با استفاده از ضریب همبستگی اسپیرمن<sup>۱</sup> بین حداکثر غلظت گرد و غبار و دوام آن مشخص شد که بین این دو متغیر رابطه مستقیمی وجود دارد (p=0.00) و ضریب همبستگی برابر با

2- Wilcox  
3- Scholar

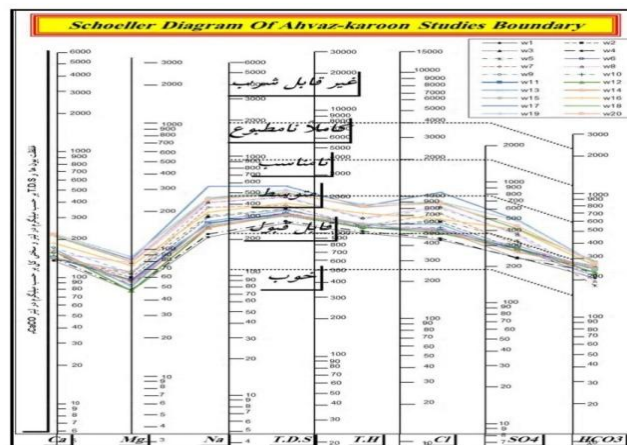
1- Spearman

قابل قبول بوده ولی در سال‌های ۷۹-۸۰-۸۷-۸۸-۸۹-۹۰-۹۱ به رده متوسط تقلیل پیدا کرده است. تغییرات TDS در وضعیت قابل قبول بوده ولی در سال‌های ۷۸-۷۹-۸۰-۸۷-۸۸-۸۹-۹۰-۹۱ به رده متوسط تقلیل یافته است. با بررسی کیفیت آب کارون با استاندارد شولر از سال ۷۲ تا ۹۲، کیفیت آب برای مصارف شرب در سال‌های ۷۹-۸۰-۸۷-۸۸-۸۹-۹۰-۹۱ از قابل قبول به متوسط تقلیل پیدا می‌کند.

ولی در بقیه سال‌ها آب رودخانه کارون برای کشاورزی قابل استفاده تشخیص داده شد. با توجه به نمودار شولر (شکل ۲) تغییرات  $SO_4$  طبق رده‌بندی کیفیت آب به روش شولر در وضعیت قابل قبول بوده ولی در سال‌های ۷۹-۸۰-۸۷-۸۸-۸۹-۹۰-۹۱ به رده متوسط تقلیل پیدا کرده است. تغییرات یون پتاسیم NA در وضعیت قابل قبول بوده ولی در سال‌های ۷۸-۷۹-۸۰-۸۷-۸۸-۸۹-۹۰-۹۱ به رده متوسط تقلیل یافته است. تغییرات CL در وضعیت



شکل ۱- نمودار ویلکاکس رودخانه کارون از سال ۷۲ تا ۹۲



شکل ۲- نمودار شولر رودخانه کارون از سال ۷۲ تا ۹۲

$$\text{NSFWQI} = \sum_{i=1}^n W_i I_i \quad \text{رابطه (۱)}$$

شاخص کیفیت آب طی سال‌های ۸۶ تا ۹۱ بین ۴۰ تا ۶۰ محاسبه گردید که در آن ارتباط معناداری در جهت تأثیر گرد و خاک یافت نمی‌شود. در ادامه طبق گزارش سازمان هواشناسی در سال‌های ۷۹-۸۲-۸۴-۸۷-۸۸-۸۹-۹۰-۹۱، تعداد روز گرد و غبار گرد و غبار، بیش از ۶۵ بار در سال گزارش شده که در سال‌های ۷۹-۸۶-۸۷-۸۸-۸۹-۹۰-۹۱ غلظت ذرات بالای ۲۰۰۰ بوده است.

### نتیجه‌گیری

رودخانه کارون اهمیت بسیاری در تأمین آب آشامیدنی، حفظ حیات صنعتی استان خوزستان و تأمین آب کشاورزی دارد. بنابراین مدیریت و کنترل کیفیت این منبع آبی در مقابل گرد و غبار و تغییرات زیست محیطی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. در این تحقیق با مد نظر قرار دادن عدم قطعیت‌ها و عدم تغییرات نامناسب اقلیمی و حوادثی مانند سیل و... و با آنالیز داده‌ها بصورت مستمر و فراگیر و کند و کاو منظم برای یافتن شیوه‌ها و پاسخ‌های نو به تأثیرات احتمالی گرد و غبار بر روی آب‌های سطحی پرداختیم. در این تحقیق برای اولین بار با مدل‌سازی پدیده گرد و غبار روی رودخانه کارون و با تعیین کیفیت رودخانه در دوره بیست ساله از سال ۷۲ تا ۹۲ و آگاهی از روند تغییرات و پیش‌بینی کیفیت حال و آینده آب رودخانه کارون مورد تجزیه تحلیل و ارزیابی قرار گرفت. تمامی نتایج بصورت بررسی ماهیانه بود که در این تحقیق با مد نظر قرار دادن تأثیرات متقابل گرد و خاک و کیفیت آب نتایج بصورت سالیانه گزارش گردید. در خصوص بحث گرد و غبار از بین سال‌های ۷۲-۹۲ بیشترین گرد و غبارها از نظر تعداد و غلظت در سال‌های ۷۹-۸۴-۸۷-۸۸-۸۹-۹۰-۹۱ رخ داده است و درست در همان سال‌ها تغییرات نمودار شولر در خصوص کیفیت آب از رده قابل قبول به رده متوسط تقلیل پیدا کرده است که با فرض عدم تغییرات عمده در ورودی فاضلاب‌ها و

برای مصارف صنعتی نیز طی بررسی‌های بعمل آمده آب رودخانه کارون طی سال‌های ۷۲ تا ۹۲ رسوب گذار تشخیص داده شد. نحوه توسعه آب کارون در ایستگاه اهواز در سال‌های ۷۲-۷۵-۸۲-۸۳-۸۵-۸۶-۸۷ توسعه انتقالی و در سایر سال‌ها توسعه اساسی می‌باشد. در تمام سال‌های مورد مطالعه، تیپ آب کلرووره و رخساره آب سد یک تشخیص داده شد.

در ادامه برای صحت‌سنجی، میانگین فصلی هر پارامتر از سال ۸۶ تا ۹۲ محاسبه و سپس با استفاده از این مقادیر و منحنی‌های معیاری که برای هر پارامتر تعریف شده، عیار هر پارامتر استخراج شده است. هر پارامتر دارای فاکتور وزنی معینی می‌باشد که بیشترین وزن مربوط به اکسیژن محلول (۰/۱۷) و کمترین مقدار مربوط به کل جامدات (۰/۰۷) است. حاصل ضرب عیار در وزن هر پارامتر را محاسبه کرده، سپس با استفاده از رابطه ۱، شاخص کیفیت آب در ایستگاه اهواز توسط سایت آن لاین <http://www.water-research.net> و رابطه NSFQWI محاسبه گردید. که در این رابطه طبق جدول ۳،  $I_i$  زیر شاخص هر پارامتر و  $W_i$  فاکتور وزنی هر پارامتر است.

جدول (۳) فاکتور وزنی نهایی در NSFQWI

عیار	پارامتر
۵۰	DO
۲	Fc.Coli
۲	BOD
۸	Temperature
۰	pH
۲	TP
۱	No
۵	Turbidity
۲۰	TSS

۳- شیخ، و.، ا. بابایی و ی. موشحیان، بررسی روند تغییرات رژیم بارش حوزهی آبخیز گرگانرود. مجله علوم و مهندسی آبخیزداری ایران، سال سوم، شماره ۳، ۱۳۸۸.

۴- گزارش سازمان هواشناسی. ۱۳۹۴.

۵- نیکونهاد علی. بررسی تغییرات کیفی آب مخزن سد کرخه در ورودی، مخزن و خروجی با استفاده از شاخصهای کیفی. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی (واحد علوم تحقیقات اهواز)، ۱۳۸۸.

6- Chapman, N., Hooper A., The disposal of radioactive wastes underground. Proceedings of the Geologists' Association 123. PP 46-63. 2012.

7- Dasilva, A., Maria M., Using chemical and physical parameters to define quality of Parado river water (botucatu- sp-brazil), Journal Wat Res. Elsevier science. 35(6). p: 1609-1616. 2001.

8- Enrique. S., Manuel, F., Colmenarejo, JA., Angel, RG., Garcı, LT., Borja, R. Use of the water quality index and dissolved oxygen deficit as simple indicators of watersheds pollution. Ecological Indicators. NO(7). pp: 315-328. 2007.

9- Escudero M, Querol X, Pey J, Alastuey A, Perez N, Ferreira F, et al. A methodology for the quantification of the net African dust load in air quality monitoring networks. Atmospheric Environment; 41: 5516-24, 2007.

10- Goudie AS. Dust storms: Recent developments. Journal of Environmental Management; 90: 89-94. 2009.

11- Helsel, D.R., and Hirsch, R.M. Statistical Methods in Water Resources. Elsevier Science Publishing Company, New York. 525P. 1992.

12- Shahsavani A, Yarahmadi M, Naddafi K, Jaafarzadeh N, Saki H, Soliemani Z, et al. Dust Storm: Environmental and Health impacts. Journal of North Khorasan University of Medical Sciences 2(4): 45-56. (in Persian). 2011.

13- Leon j-f. Mineral dust sources in the surroundings of the north indian Ocean. Geophys Res Lett 30: 1309-12, 2003.

بسیابهای بیمارستانی و با مد نظر قرار دادن عدم قطعیتها در سالهای مذکور می‌تواند بیانگر موضوع تأثیرات گرد و غبار در پارامترهای کیفی و شیمیایی آب‌های سطحی باشد. با بررسی جزئی‌تر در سال ۷۹ که یکبارۀ تعداد گرد و غبارها تقریباً تا دو برابر افزایش داشته است، شاخص‌های شیمیایی نیز افزایش قابل ملاحظه‌ای را نمایش دادند که در این شرایط وضعیت کیفی آب در نمودار شولر از قابل قبول به آستانه متوسط رسید و یا در سال ۸۷ که وضعیت گرد و غبار بصورت وخیم‌تر از سال ۷۹ رشد صعودی پیدا کرد تمامی پارامترها تقریباً با نسبت رشد گرد و غبار افزایش پیدا کردند بطوری‌که وضعیت کیفی آب از قابل قبول به متوسط رسید. به همین ترتیب وقوع گرد و خاک در انتهای سال ۸۷ و ابتدای سال ۸۸ سبب نامناسب شدن وضعیت آب برای مصارف کشاورزی گردید. با بررسی نتایج حاصل از این پژوهش و با مد نظر قرار دادن عدم قطعیتها مشخص می‌شود که گرد و غبارهای جنوب غرب ایران تأثیرات قابل توجهی بر روی آب‌های سطحی دارند، بطوری‌که در درازمدت برای سلامتی ساکنین آن مناطق مضر خواهد بود و اتخاذ تدابیری در این زمینه ضروری می‌باشد.

## منابع

۱- خمر، ز.، م.ح. محمودی قرایی، س. عمرانی و ع. ارزیابی کیفیت منابع آب در محدوده معدنی کوه زر. غرب تربت حیدریه. چهارمین همایش انجمن زمین‌شناسی اقتصادی ایران، ۱۳۹۰.

۲- سلیمانی، م.، عباسعلی، و. قضاوی، ر. سعیدی، ح. آنالیز و روندیابی پارامترهای کیفیت شیمیایی آب؛ مطالعه موردی رودخانه چم انجیر خرم آباد. مجله مهندسی آبیاری و آب، سال سوم، شماره دوازدهم، ۱۳۹۲.

15- Teraoka, H., Ogava, M. Behavior of element in the Takahashi, Japan river basin. Journal Environ. Qual. No(13). pp:453-459.1984.

16- Wang S, Wang J, Zhou Z, Shang K. Regional characteristics of three kinds of dust storm events in China. Atmospheric Environment 39:509-20. 2005.

14- Meftah Halaghi, M., Golalipor, A. Classification of Water Quality of Atrak River, Technical Report of Golestan Environmental Office. pp:177.2007.

Miller, W., Guitjens, J., Mahannah, C. n. Water quality of irrigation and surface return flows from flood-irrigated pasture and alfalfa hay. Journal Environ. Qual. No(13). pp:543-548.1984.