فصلنامه علمی پژوهشی زمین‌شناسی محیط‌زیست،
سال پانزدهم، شماره ۵۵، تابستان ۱۴۰۰

پهنه‌بندی و تعیین کیفیت تالاب میقان براساس شاخص‌های WQINSF و IRWQISC

لعبت تقوی[۱*]، علی شهبازی[۲]، پرستو عسگری[۳]، سامان سخایی[۴]، میترا طلایی[۵]، علیرضا محرابیان[۶]، رضا میرزایی[۷]

۱- دانشیار گروه علوم و مهندسی محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، واحد علوم وتحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران
۲- دکتری علوم و مهندسی محیط زیست، گروه محیط زیست دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، ایران
۳- دانشجوی کارشناسی ارشد علوم و مهندسی محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، واحد علوم وتحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران
۴- کارشناس ارشد امنیت آب دانشکده محیط زیست و توسعه پایدار، دانشگاه ساسکاچوان، کانادا
۵- دکتری آلودگی محیط زیست، اداره کل حفاظت محیط زیست استان مرکزی، ایران
۶- کارشناس ارشد آلودگی های محیط زیست، رئیس اداره پایش و امور آزمایشگاه‌های اداره کل محیط زیست استان مرکزی
۷- دانشجوی دکتری مهندسی ژنتیک اصلاح نباتات، دانشکده فنی مهندسی و کشاورزی، واحد اراک، دانشگاه آزاد اسلامی، اراک، ایران
* نویسنده مسئول مکاتبات: l.taghavi@srbiau.ac.ir & taghavi_Lobat@yahoo.com

چکیده

تالاب میقان در استان مرکزی در ۱۵ کیلومتری شمال‌شرقی اراک و جنوب‌غربی داوودآباد قرار گرفته است. به منظور تعیین ایستگاه‌های نمونه‌برداری از این تالاب فصلی ابتدا بازدید میدانی صورت گرفت، سپس در قسمت‌هایی که به نظر می‌رسید به لحاظ طبیعی و مصنوعی تغییرات در کیفیت آب قابل ملاحظه باشد، ۱۲ نمونه برداشت و پارامترهای کیفی در این نمونه‌ها بررسی شد. با استفاده از دو شاخص NSFWQI و IRWQISC وضعیت کیفی تالاب بررسی شد. همچنین با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی، نقشه پهنه‌بندی پارامترها و شاخص‌ها تهیه گردید. نتایج مقایسه غلظت پارامترهای اندازه‌گیری‌شده در فصل تابستان و پاییز نشان داد میانگین غلظت فاکتورهای اکسیژن‌خواهی بیولوژیکی، اکسیژن‌خواهی شیمیایی، اکسیژن محلول، هدایت الکتریکی، کلیفرم مدفوعی، آمونیوم، نیترات، فسفات، سختی و اسیدیته در تابستان بیشتر از پاییز بوده است، تنها میانگین کدورت در فصل پاییز بیشتر از فصل تابستان بود. نتایج شاخص کیفیت آب سطحی نشان می‌دهد که وضعیت ایستگاه‌ها در تابستان و پاییز در وضعیت بد و خیلی بد قرار دارد. نتایج NSFWQI نشان می‌دهد که به طور کلی وضعیت ایستگاه‌ها در تابستان و پاییز در وضعیت بد و متوسط قرار دارد. نقشه پهنه‌بندی شاخص NSFWQI در دو فصل تابستان و پاییز نشان داد که تالاب از نظر وضعیت شاخص مذکور در حالت متوسط قرار دارد تنها در محدوده کوچکی نزدیکی ورودی تصفیه‌خانه وضعیت بد کیفی ثبت گردید.

واژگان کلیدی: کیفیت آب، شاخص NSFWQI، IRWQISC، پهنه‌بندی، تالاب میقان.

مقدمه

تاریخچه ارزیابی اثرات زیست محیطی و اهمیت قانونی آن به اواخر دهه ۱۹۶۰ میلادی باز می‌گردد. در این سال‌ها دولت ایالات متحده آمریکا ارزیابی زیست‌محیطی را به عنوان مجوز اجرای پروژه‌های عمرانی پذیرفت و سازمان‌ها و مؤسسات موظف گردیدند قبل از اجرای هر پروژه، اثرات زیست محیطی آن را مورد بررسی قرار دهند. بعد از آن در استکهلم و در سال ۱۹۷۲ کشورهای مختلف جهان به تصویب و تکمیل قرارداد در طی زمان پرداختند ولی کشور ایران تا سال ۱۳۷۳ جزء آن دسته از کشورهایی بود که قانون خاصی در مورد ارزیابی اثرات زیست محیطی نداشته است. بعدها برای نخستین بار کشور ایران هفت طرح و پروژه بزرگ توسعه را مشمول ارزیابی محیط‌زیست نمود. اما به‌دلیل فقدان الگوی مصوب هیچ حرکتی در اجرای آن ضرورت نگرفت تا آنکه در سال ۱۳۷۶ مقوله ارزیابی اثرات زیست‌محیطی با الگوی خاص به تصویب رسید تا به تهیه گزارش ارزیابی پیامدهای زیست محیطی طرح اقدام شود (مقیمی ۱۳۹۱). بدیهی است که اجرای پروژه‌ها در فاز اجرا یا بهره‌برداری، بدون در نظرگرفتن اثرات زیست‌محیطی، بدون شک مشکلاتی را فراهم می‌کند. در این صورت، ارزیابی زیست‌محیطی (EIA) یکی از روش‌های مهم در دستیابی توسعه پایدار و یکی از ابزارهای مهم مدیریتی و برنامه‌ریزی و تصمیم‌گیری

می‌باشد. از آنجا که هرگونه توسعه پایدار نیازمند بهره‌برداری و استفاده از منابع طبیعی است، لذا ضروری است که ابعاد زیست محیطی با دقت بیشتر بررسی و ارزیابی شود.

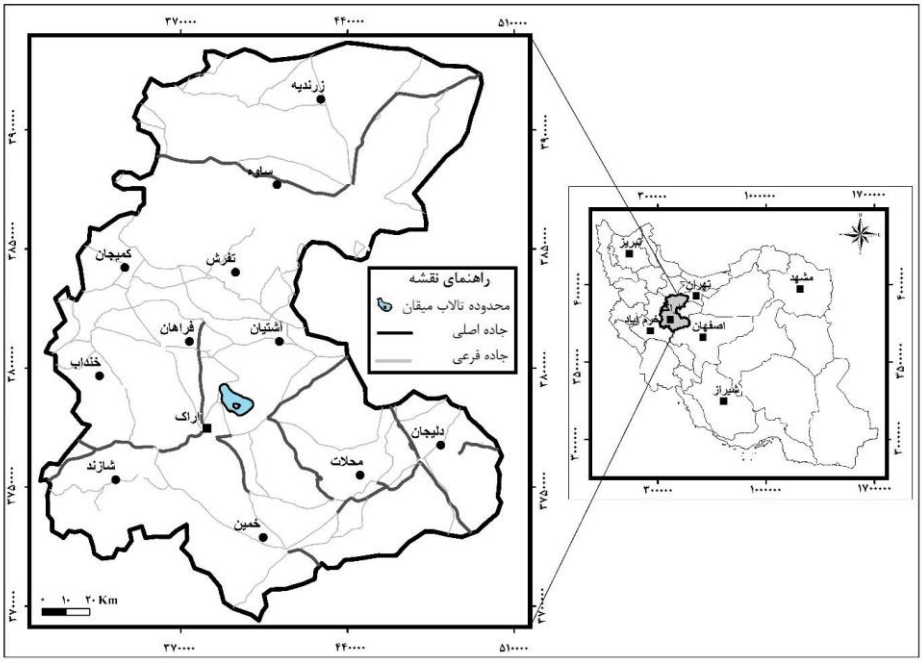
از طرفی برنامه‌های مدیریت کیفی منابع آب، راه‌کاری ضروری و غیرقابل اجتناب برای حفاظت و بهره‌برداری پایدار از منابع آب است و یکی از مسائل مهم در تعیین کیفیت منابع آب، ایجاد شبکه کنترل کیفی منابع آب با کارایی مناسب به‌گونه‌ای که متغیرهای کیفی اندازه‌گیری‌شده در ایستگاه‌ها بیانگر کل تغییرات کیفی آب در سیستم باشد، خواهد بود. در این راستا شناسایی و پایش کیفیت منابع آب به منظور شناخت از کیفیت آب متناسب با مصارف مختلف به عنوان یکی از گام‌های اصلی مدیریت کیفیت منابع آب از جایگاه ویژه‌ای برخوردار بوده، به‌طوری‌که در تبصره ۲ ماده ۱۰۶ قانون برنامه سوم توسعه با موضوعیت توسعه و تجهیز شبکه‌های آماربرداری از منابع آب کشور از نظر کمی و کیفی و ایجاد و توسعه شبکه‌های اندازه‌گیری منابع آلوده‌کننده آب و تقویت مبانی مدیریت کیفی آب تأکید ویژه‌ای بر این مهم شده است. از این رو برنامه‌ریزی و عملیاتی نمودن این موضوع مستلزم نظام‌مند نمودن آن بر طبق استانداردها و ضوابط مربوط، به‌منظور پوشش نیازهای اطلاعاتی بخش‌های مختلف مدیریت آب، صرف بهینه هزینه‌های اجرایی برنامه‌های پایش کیفیت آب، جلوگیری از موازی کاری انجام برنامه‌های گوناگون پایش کیفیت آب و غیره می‌باشد.

پایش کیفیت منابع آب اغلب موجب تولید داده‌های پیچیده‌ای می‌شود که حاوی اطلاعات غنی درباره رفتار منابع آب هستند و نیاز به روش‌های مناسبی برای تحلیل و تفسیر دارند. در این میان طبقه‌بندی و تحلیل آماری داده‌ها، از مهمترین بخش‌های ارزیابی کیفیت آب هستند. شاخص کیفی NSFWQI ابزاری مناسب و ساده برای تعیین وضعیت و شرایط کیفیت آب است که در آن داده‌های چند پارامتر کیفیت آب در یک فرمول ریاضی که با یک عدد، میزان سلامتی آب را نشان می‌دهد، شرکت داده می‌شوند. این عدد با یک مقیاس نسبی که گویای کیفیت آب از بسیار بد تا عالی است، دسته‌بندی می‌شود (ماه‌رویان و همکاران، ۱۳۹۹).

با توجه به اهمیت محدوده مطالعاتی در تأمین آب شرب و کشاورزی ساکنین اطراف این محدوده و همچنین تخلیه آلاینده‌های متعدد به آن، ارزیابی کیفی آب منابع آب و همچنین مشخص نمودن منابع آلاینده آن ضرروری به نظر می‌رسد. هدف از پژوهش حاضر پایش عوامل فیزیکی، شیمیایی و میکروبی و همچنین محاسبه شاخص‌های کیفی در ایستگاه‌های منتخب در محدوده تالاب می‌باشد. همچنین با پهنه‌بندی شاخص آلودگی و ارائه تصویر صحیح از وضعیت کیفی منابع آب توسط سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) باعث می‌شود تا هرگونه تصمیم‌گیری مدیریتی که اثرات زیست محیطی آن به صورت مستقیم و یا غیرمستقیم متوجه منابع آب باست، با آگاهی بیشتری اتخاذ گردد.

منطقه مورد مطالعه

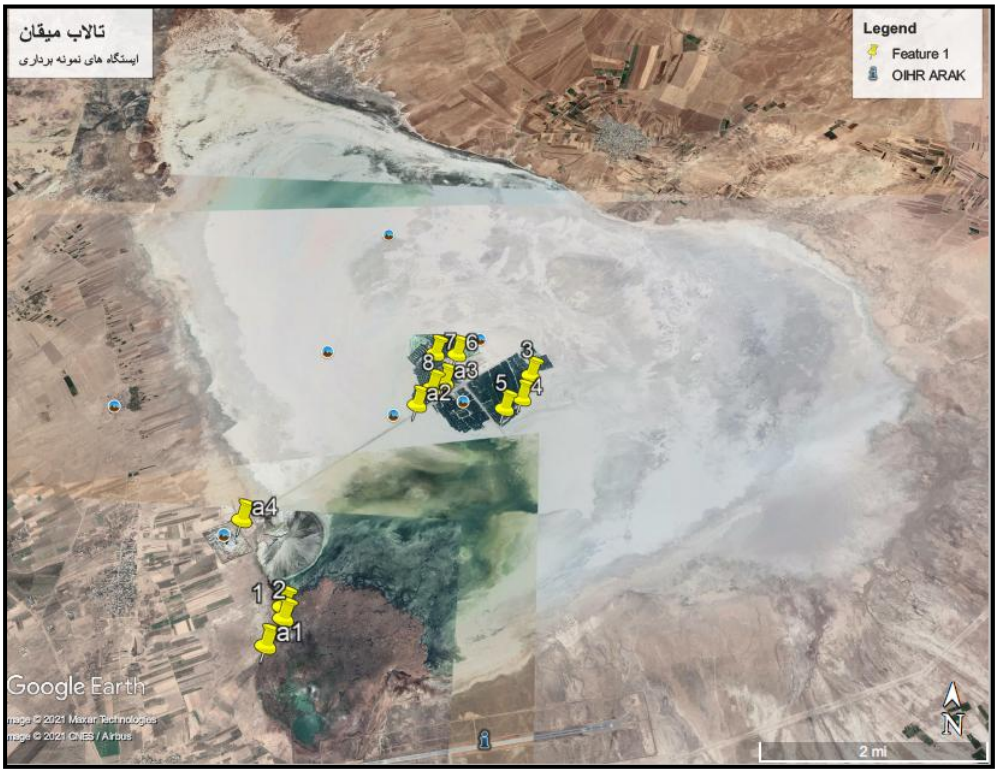
تالاب میقان از تالاب‌های ایران است که در استان مرکزی و در ۱۵ کیلومتری شمال‌شرقی اراک و جنوب‌غربی داوودآباد قرار گرفته است. تالاب دارای آب قابل توجهی است و در سال‌های کم‌آبی تالاب خشک شده و به حالت کویری در می‌آید. ارتفاع تالاب از سطح دریاهای آزاد ۱۷۰۰ متر است و سطح آب در آن نسبت به فصل سال از ماندن (عمق بسیار کم) تا حدود ۱/۴۰ تغییر می‌کند. منابع تأمین آب را بارش‌های جوّی، آب سه رودخانه قره کهریز، فراهان و شهراب و پساب تصفیه خانه اراک تشکیل می‌دهند. وسعت تالاب حدود ۲۵۰۰۰ هکتار است که شامل دریاچه با سه جزیره در وسط، قسمت کویری و دشت‌های اطراف می‌شود. از نظر دیرینه‌شناسی قدمت آن به دوره پالئوسن باز می‌گردد.



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی تالاب میقان در استان مرکزی و ایران

تعیین ایستگاه‌های نمونه‌برداری

به منظور تعیین ایستگاه‌های نمونه‌برداری جهت ارزیابی اولیه ابتدا با استفاده از نقشه‌های توپوگرافی، نرم‌افزار Google Earth و نرم‌افزار GIS و بازدید میدانی در منطقه، نقاط کلیدی و استراتژیک نقاط نمونه‌برداری شناسایی شد؛ به طوری که پس از مطالعات و همچنین شناخت بیشتر منطقه و خشک شدن بعضی مناطق، تعداد ایستگاه‌ها ۱۲ نقطه در نظر گرفته شد (شکل ۲)؛ به طوری که دقت و صحت نتایج آماری و نمونه‌برداری کاهش نیابد.



شکل ۲- موقعیت جغرافیایی نقاط نمونه‌برداری در تالاب میقان

جدول ۱- مختصات جغرافیایی ایستگاه‌های نمونه‌برداری

نام ایستگاه	کد ایستگاه	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی
۱	۱	۴۹/۸۱۲۸۰۶۳	۳۴/۱۵۲۷۵۵۲
۲	۲	۴۹/۸۱۳۱۴۳۵	۳۴/۱۵۱۱۷۱۳
۳	۳	۴۹/۸۵۲۲۵۵	۳۴/۱۹۰۱۸۶
۴	۴	۴۹/۸۴۸۲۵۶۶	۳۴/۱۸۴۶۱۹۹
۵	۵	۴۹/۸۵۰۶۹۴	۳۴/۱۸۶۱۰۱
۶	۶	۴۹/۸۳۸۴۴۴۸	۳۴/۱۹۳۴۹۱۲
۷	۷	۴۹/۸۳۴۴۸۰	۳۴/۱۹۳۴۹۱۲
۸	۸	۴۹/۸۳۴۲۸۵۳	۳۴/۱۸۷۴۰۰۷
a۱	۱۰	۴۹/۸۱۰۹۳۴	۳۴/۱۴۷۴۰۰
a۲	۱۱	۴۹/۸۳۱۸۵۷	۳۴/۱۸۴۴۲۶
a۳	۱۲	۴۹/۸۳۶۵۳۲	۳۴/۱۸۸۴۶۱۳
a٤	۹	۴۹/۸۰۳۷۴۸۸	۳۴/۱۶۵۱۰۳۰

شاخص‌های کیفی منابع آب

اطلاعات حاصل از اندازه‌گیری پارامترهای کیفی آب، پایه و اساس کار شاخص کیفی آب می‌باشد. البته بسته به نوع شاخص و اهداف آن، پارامترهای دخیل در شاخص‌ها متفاوت هستند. در هر حال؛ این پارامترها بیانگر مشخصات شیمیایی، فیزیکی و بیولوژیکی آب است و توابع و روابطی که ساختار ریاضی شاخص‌ها را تشکیل می‌دهند. شاخص‌های کیفی آب به‌طور کلی به ۵ دسته تقسیم شده‌اند:

۱- شاخص‌های عمومی
۲- شاخص مصارف ویژه
۳- شاخص‌های طراحی
۴- شاخص‌های آماری
۵- شاخص‌های بیولوژیکی

شاخص کیفی NSFWQI

در سال ۱۹۷۰ با حمایت بهداشتی ملی آمریکا، براون و همکارانش یک شاخص کیفی کاهش ارائه کردند. آنها در ابتدا حدود ۳۵ پارامتر آلودگی را معرفی کرده و سپس براساس نظر افراد متخصص، حدود ۹ پارامتر BOD_5، اکسیژن محلول (DO)، کلیفرم مدفوعی، نیترات، pH، تغییرات درجه حرارت، کل مواد جامد، فسفات کل و کدورت (جدول ۲) را برای ایجاد شاخص اصلی انتخاب نمودند و بر اساس آن فرمول (شماره ۱) زیر را جهت تعیین مقدار کمی این پارامتر بیان نمودند:

رابطه شماره ۱:

$$SFWQI = \sum wi.\, li$$

n: تعداد پارامترها

li: زیر شاخص i اُم

Wi: ضریب وزنی پارامتر i اُم

جدول ۲ - طبقه‌بندی شدت آلودگی بر اساس شاخص کیفی NSFWQI

شاخص محاسبه شده	کلاس	وضعیت کیفی آب		رنگ منبع آب (در صورت سطحی بودن)
۱۰۰-۹۱	A	عالی	Excellent	آبی
۹۰-۷۱	B	خوب	Good	سبز
۷۰-۵۱	C	متوسط	Medium	زرد
۵۰-۲۶	D	بد	Bad	نارنجی
۲۵-۰	E	بسیار بد	Very Bad	قرمز

کیفیت آب در هر محل منعکس‌کننده اثر عوامل مختلف مانند زمین‌شناسی، شرایط اقلیمی و منابع آلاینده انسانی می‌باشد و پایش کیفیت منابع آب اغلب موجب تولید داده‌های پیچیده‌ای می‌شود که حاوی اطلاعات غنی درباره رفتار منابع آب هستند و نیاز به روش‌های مناسبی برای تحلیل و تفسیر دارند. در این میان طبقه‌بندی، شبیه‌سازی و

تحلیل آماری داده‌ها، از مهم‌ترین بخش‌های ارزیابی کیفیت آب هستند.

این شاخص‌ها ابزاری مناسب و ساده برای تعیین وضعیت و شرایط کیفیت آب هستند که در آنها داده‌های چند پارامتر کیفیت آب در یک فرمول ریاضی که با یک عدد، میزان سلامتی آب را نشان می‌دهد، شرکت داده می‌شوند. این عدد با یک مقیاس نسبی که گویای کیفیت آب از بسیار بد تا عالی است، دسته‌بندی می شود.

هدف پروژه تدوین شاخص کیفیت منابع آب ایران، تهیه شاخص(های)ی با توجه به شرایط طبیعی و مسائل و مشکلات منابع آب در ایران بوده است، به گونه‌ای که شاخص(های) تدوین شده بتوانند چشم‌انداز و فهم و درک مناسبی از وضعیت کیفی منابع آب در ایران ارائه کند.

جدول ۳ - پارامترهای شاخص کیفی منابع آب سطحی ایران

ردیف	پارامتر	وزن	توضیحات
۱	کلیفرم مدفدعی	۰/۱۴۰	MPN/۱۰۰
۲	BOD_5	۰/۱۱۷	میلی‌گرم بر لیتر
۳	نیترات	۰/۱۰۸	میلی‌گرم بر لیتر
۴	اکسیژن محلول	۰/۰۹۷	درصد اشباع
۵	هدایت الکتریکی	۰/۰۹۶	میکروزیمنس بر سانتی‌متر
۶	COD	۰/۰۹۳	میلی‌گرم بر لیتر
۷	آمونیوم	۰/۰۹۰	مجموع آمونیوم
۸	فسفات	۰/۰۸۷	میلی‌گرم بر لیتر
۹	کدورت	۰/۰۶۲	برحسب NTU
۱۰	سختی کل	۰/۰۵۹	میلی‌گرم بر لیتر
۱۱	pH	۰/۰۵۱	واحد استاندارد

یکپارچه کردن تمام زیر شاخص‌ها برای ایجاد رتبه یا مقدار نهایی شاخص

شاخص از طریق معادله زیر قابل محاسبه می‌باشد. برای این منظور مقدار Q value ثبت شده برای هر پارامتر را به توان ضریب وزنی پارامتر رسانده و سپس نتایج پارامترهای مختلف را ضرب می‌کنیم. نتیجه پایانی به توان مجموع ضرایب وزنی مشخص شده برای پارامترها می‌رشد.

رابطه شماره ۲:

$$IRWQI_{SC} = [\prod_{i=1}^{n} I_i^{w_i}]^{\frac{1}{\gamma}}$$

از روی مقدار شاخص محاسبه شده طبقه کیفی آب معادل آن از روی جدول ۴ مشخص می‌شود.

جدول ۴-
تعیین معادل توصیفی شاخص کیفیت آب‌های سطحی ایران

مقدار شاخص	معادل توصیفی	معادل رنگی
کمتر از ۱۵	خیلی بد	جگری
۲۹-۱۵/۹	بد	قرمز
۴۴-۳۰/۹	نسبتاً بد	نارنجی
۵۵-۴۵	متوسط	زرد
۵۵/۷۰-۱	نسبتاً خوب	سبز کمرنگ
۷۰/۸۵-۱	خوب	آبی کمرنگ
بیشتر از ۸۷	بسیار خوب	آبی پر رنگ

بررسی ساختار مکانی داده‌ها

تخمین‌گرهای زمین آماری مقادیر مجهول را با استفاده از مقادیر معلوم و واریوگرام برآورد می‌کنند. واریوگرام مدلی ریاضی است که به منظور تشریح پیوستگی مکانی یک متغیر بکار می‌رود. به این منظور مجموع مربع تفاضل زوج نقاطی که به فاصله h از یکدیگر قرار دارند محاسبه و در مقابل h رسم گردید. معادله زیر فرم محاسباتی از یک واریوگرام را نشان می‌دهد.

رابطه شماره ۳:
$$\gamma(h)=\frac{1}{2n(h)}\sum_{i=1}^{n(h)}[z(x_i)-z(x_{i+h})]^2$$

نتایج

نتایج کیفی

مار توصیفی پارامترهای کیفی تالاب میقان در فصل تابستان به همراه حد مجاز تخلیه برای جلوگیری از تخریب آب (اعداد ارائه شده در این آیین‌نامه جلوگیری از تخریب و آلودگی غیرقابل‌جبران تالاب‌ها به شماره ۱۵۷۴۰۸/ ت ۵۵۰۹۵ مورخ ۱۳۹۷/۱۱/۲۷) همراه با استاندارد کشاورزی FAO، استاندارد WHO و استاندارد اکوسیستم‌های آبی برای ماهیان گرم آبی ارائه شده است.

۱۲ پارامتر اکسیژن خواهی بیولوژیکی، اکسیژن خواهی شیمیایی، اکسیژن محلول، هدایت الکتریکی، کلیفرم مدفوعی، آمونیوم، نیترات، فسفات، سختی، کدورت و اسیدیته در ۱۲ ایستگاه اندازه‌گیری شد.

جدول ۵- آمار توصیفی پارامترهای اندازه‌گیری شده در فصل پاییز و مقایسه به مقادیر استاندارد

نام ایستگاه		BOD	COD	DO	EC	Fecal Coliform	NH_4^+	NO_3^-	PO_4^3	Total Hardness	Turbidity	pH
		mg/l	mg/l	%	µS/cm	No./100ml	mg/l	mg/l	mg/l	mgCaCO3/l	NTU	-
تالاب میقان ۱	۱	۶۱	۱۹۸	۶۶	۹۵۱۱	۲	۲.۷	۲۷.۲	۱.۹	۱۴۴	۳۴	۸.۹
تالاب میقان ۲	۲	۵۰	۱۴۷	۶۵	۹۵۴۰	۲	۱.۱	۱۲.۱	۱.۰۱	۵۴۵	۳۳	۸.۹۹
تالاب میقان ۳	۳	۲۷	۲۴۵	۶۸	۱۰۶۴۰	۲	۰.۱۷	۱۶.۱	۰.۴۱	۱۸۰۰	۱	۸.۶۴
تالاب میقان ۴	۴	۳۱	۲۴۹	۷۲	۹۶۲۰	۲	۰.۲۸	۱۲.۱	۰.۲۴	۱۶۸۰	۲	۸.۶۸
تالاب میقان ۵	۵	۲۹	۱۴۰	۷۳	۹۶۶۰	۲	۰.۳	۱۱.۹	۰.۲	۱۶۴۰	۱	۸.۹۴
تالاب میقان ۶	۶	۳۲	۳۱۱۰	۶۹	۱۲۵۵۳	۲	۰.۲۱	۲۰.۲	۰.۳	۳۶۰۰	۱	۸.۲۳
تالاب میقان ۷	۷	۲۹	۲۹۰۰	۷۲	۱۳۲۹۰	۲	۰.۲۲	۲۰.۹	۰.۳۱	۹۸۵۰	۱	۸.۱۹
تالاب میقان ۸	۸	۲۱	۱۳۴	۶۸	۸۹۸۰	۲	۰.۴	۸.۸	۰.۵	۹۴۰	۱	۸.۷۸
تالاب میقان 4a	۹	۳۰	۱۳۵	۶۹	۸۵۵۱	۲	۰.۳۵	۳.۵	۰.۲۸	۵۸۸	۲	۸.۴۳
تالاب میقان 1a	۱۰	۴۷	**۱۰۷**	۷۰	۲۱۷۱	۹	۱.۲	۱.۷	۱.۰۸	۲۸۰	۸	۷.۹۸
تالاب میقان 2a	۱۱	۲۳	**۶۲۶۷**	۶۰	۵۲۴۰	۱۱	۰.۴۱	۱۷.۱	۱.۰۸	۲۹۸۰	۳	۸.۷۱
تالاب میقان 3a	۱۲	۲۰	۱۱۱۲	۶۹	۵۵۳۰	۲	۰.۲۲	۲۹.۱	۱.۴۸	۳۹۰۰	۱	۷.۷۴
میانگین		۳۳.۳۳	۱۲۲۸.۶۷	۶۸.۴۲	۸۷۷۳.۸۳	۳.۳۳	۰.۶۳	۱۵.۰۶	۰.۷۳	۲۳۲۸.۹۲	۷.۳۳	۸.۵
حد مجاز		۵۰	۱۰۰			۴۰۰		۵۰	۶	۵۰۰	۵۰	۶/۵ -۸/۵
استاندارد کشاورزی FAO		<۵۰	<۸		<۳۰۰۰	<۲۰۰	۰-۵	۰-۱۰	۰-۲			۶/۸- ۸/۴
استاندارد WHO		۵	۱۰	۵	۲۵۰	۰	۱/۵	۵۰	۰/۰۵		۵	۵/۵ –۸/۶
ماهیان گرم آبی		<۶		۵		۰	≤۱	<۰/۰۳	<۰/۱۳		۵	۶-۹

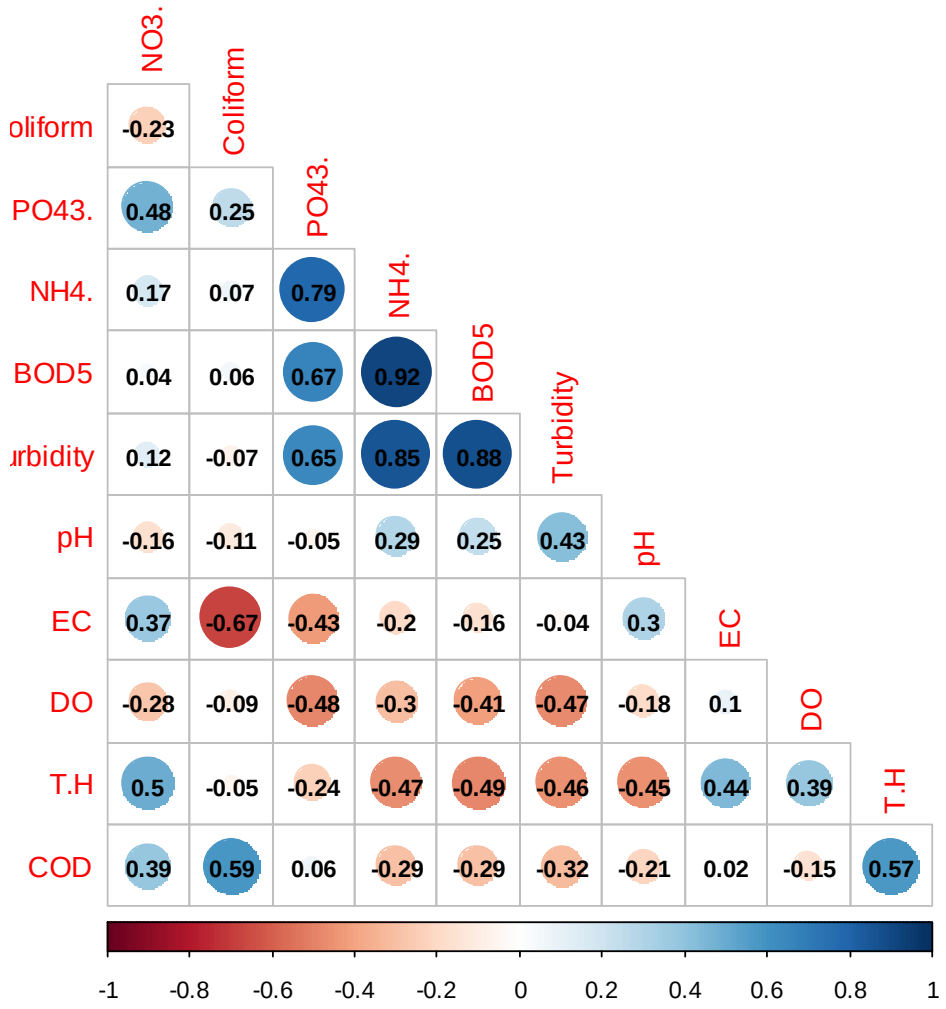
مقایسه غلظت پارامترهای اندازه‌گیری‌شده در فصل تابستان و پاییز نشان داده که میانگین غلظت فاکتورهای اکسیژن‌خواهی بیولوژیکی، اکسیژن‌خواهی شیمیایی، اکسیژن محلول، هدایت اکتریکی، کلیفرم مدفوعی، آمونیوم، نیترات، فسفات، سختی و اسیدیته در تابستان بیشتر از پاییز بوده است، تنها میانگین کدورت در فصل پاییز بیشتر از فصل تابستان بود. نتایج آزمون independent-sample t-test در فصل تابستان و پاییز نشان داد که، تنها برای هدایت الکتریکی در سطح ۵ درصد اختلاف معنی‌دار وجود دارد.

میزان پارامترهای اندازه‌گیری شده در فصل‌های تابستان و پاییز نشان داده شده است. میزان اکسیژن‌خواهی بیولوژیکی، اکسیژن‌خواهی شیمیایی، اکسیژن محلول، هدایت الکتریکی و اسیدیته در همه ایستگاه های اندازه گیری شده در فصل تابستان بیشتر از فصل پاییز بود. در حالی که میزان کلیفرم در ایستگاه‌های ۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۶، ۷، ۸، ۹ و ۱۲ در تابستان و پاییز برابر بود، اما در ایستگاه‌های ۱۰ و ۱۱ در فصل تابستان بیشتر از پاییز بود. میزان آمونیوم در ایستگاه‌های ۴، ۸ و ۹ در فصل پاییز بیشتر از تابستان بود، در حالی که در بقیه ایستگاه‌های میزان آمونیوم در تابستان بیشتر از پاییز بود. میزان فسفات در همه ایستگاه‌ها بغیر از ایستگاه شماره ۸، در فصل تابستان بیشتر از پاییز بود. میزان سختی کل نیز در همه ایستگاه‌ها به غیر از ایستگاه شماره ۲، در فصل تابستان بیشتر از پاییز بود. میزان کدورت در ایستگاه‌های شماره ۳، ۴، ۵، ۶، ۷، ۸، ۹ و ۱۲ در فصل تابستان و پاییز برابر بود، در ایستگاه‌های شماره ۱، ۲ و ۱۱ در فصل پاییز بیشتر از تابستان بود و تنها در ایستگاه شماره ۱۰ در فصل تابستان بیشتر از زمستان بود.

جدول ۶ – مقایسه میانگین پارامترهای اندازه‌گیری شده در فصل تابستان و پاییز

پارامتر	واحد	تابستان	پاییز
BOD	**mg/l**	۳۹,۵	۳۳,۳۳
COD	**mg/l**	۱۳۹۸,۴۲	۱۲۲۸,۶۷
DO	**%**	۷۰,۰۸	۶۸,۴۲
EC	**µS/cm**	۱۷۸۵۴,۸۳	۸۷۷۳,۸۳
Fecal Coliform	**No./۱۰۰ml**	۳,۸۳	۳,۳۳
NH٤+	**mg/l**	۰,۶۶	۰,۶۳
NO٣-	**mg/l**	۱۵,۳۸	۱۵,۰۶
PO٤٣	**mg/l**	۰,۷۸	۰,۷۳
Total Hardness	**mgCaCO٣/l**	۳۸۱۵,۸۳	۲۳۲۸,۹۲
Turbidity	**NTU**	۶,۴۲	۷,۳۳
pH	**-**	۸,۶	۸,۵۲

نتایج آزمون همبستگی پیرسون در سطح ۵ درصد بین پارمترهای مختلف نشان داد که فسفات با نیترات (۰/۷۹)، اکسیژن‌خواهی بیولوژیکی (۰/۶۷) و کدورت (۰/۶۵) همبستگی مثبت معنی‌دار دارد. علاوه بر این، پارامتر کدورت با نیترات (۰/۸۵) و اکسیژن‌خواهی بیولوژیکی (۰/۸۸) همبستگی مثبت معنی‌دار دارد. همچنین اکسیژن‌خواهی بیولوژیکی با آمونیوم (۰/۹۲) و اکسیژن‌خواهی شیمیایی با کلیفرم (۰/۵۹) همبستگی مثبت معنی‌دار دارد. هدایت الکتریکی با کلیفرم (۰/۶۷) همبستگی منفی معنی‌دار دارد.



شکل ۴ – نتایج همبستگی پیرسون بین پارمترهای مختلف در فصل پاییز

نتایج شاخص کیفیت آب سطحی ایران نشان می‌دهد که به طور کلی وضعیت ایستگاه‌ها در تابستان و پاییز در بد و خیلی بد قرار دارد. به طوری که در فصل تابستان ۷ ایستگاه در وضعیت خیلی بد و ۵ ایستگاه در وضعیت بد قرار داشتند و در فصل پاییز، ۳ ایستگاه در وضعیت خیلی بد و ۹ ایستگاه در وضعیت بد قرار داشتند. به عبارت دیگر ۵۸ و ۲۵ درصد ایستگاه‌ها به ترتیب در فصل تابستان و پاییز در وضعیت خیلی بد قرار داشتند. ایستگاه شماره یک با میزان شاخص ۱۱/۳ و ۱۳/۲ به ترتیب در فصل تابستان و پاییز بدترین وضعیت کیفی را داشت، بعد از آن ایستگاه شماره هفت با میزان شاخص ۱۲ و ۱۴/۷ به ترتیب در فصل تابستان و پاییز بدترین وضعیت کیفی را داشت. در حالی که ایستگاه شماره ۱۰ با میزان شاخص ۲۴/۵ و ۲۸/۹ به ترتیب در فصل تابستان و پاییز بهترین وضعیت کیفی را در مقایسه با سایر ایستگاه‌ها داشت، بنابراین نتایج کلی شاخص کیفیت آب سطحی ایران نشان می‌دهد که کیفیت آب تالاب در تابستان نسبت به پاییز در شرایط بدتری قرار دارد.

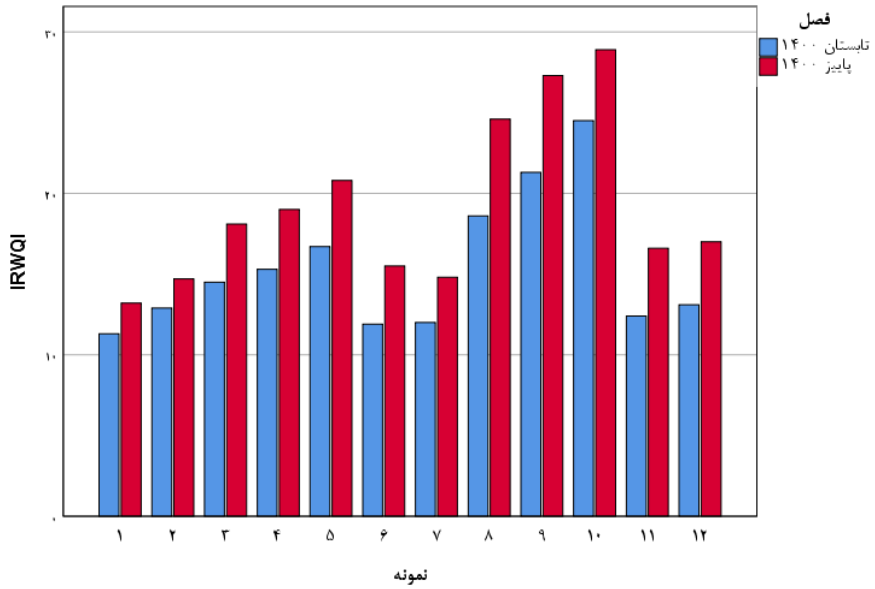
نتایج شاخص کیفیت آب سطحی ایران

نتایج شاخص کیفیت آب سطحی ایران نشان می‌دهد که به طور کلی وضعیت ایستگاه‌ها در تابستان و پاییز در بد و خیلی بد قرار دارد. به طوری که در فصل تابستان ۷ ایستگاه در وضعیت خیلی بد و ۵ ایستگاه در وضعیت بد قرار داشتند و در فصل پاییز، ۳ ایستگاه در وضعیت خیلی بد و ۹ ایستگاه در وضعیت بد قرار داشتند. به عبارت دیگر ۵۸ و ۲۵ درصد ایستگاه‌ها به ترتیب در فصل تابستان و پاییز در وضعیت خیلی بد قرار داشتند. ایستگاه شماره یک با میزان شاخص ۱۱/۳ و ۱۳/۲ به ترتیب در فصل تابستان

و پاییز بدترین وضعیت کیفی را داشت، بعد از آن ایستگاه شماره هفت با میزان شاخص ۱۲ و ۱۴/۷ به ترتیب در فصل تابستان و پاییز بدترین وضعیت کیفی را داشت. در حالی که ایستگاه شماره ۱۰ با میزان شاخص ۲۴/۵ و ۲۸/۹ به ترتیب در فصل تابستان و پاییز بهترین وضعیت کیفی را در مقایسه با سایر ایستگاه‌ها داشت (جدول ۴-۸). همانطور که در شکل ۴-۴۰ نشان داده شده است، میزان شاخص کیفیت آب سطحی ایران در تمامی ایستگاه‌ها در تابستان نسبت به زمستان مقدار کمتری دارد، بنابراین نتایج کلی شاخص کیفیت آب سطحی ایران نشان می‌دهد که کیفیت آب تالاب در تابستان نسبت به پاییز در شرایط بدتری قرار دارد.

جدول ۷ - نتایج شاخص کیفیت آب سطحی ایران در فصل تابستان و پاییز

	تابستان		پاییز	
ایستگاه	IRWQI	وضعیت	IRWQI	وضعیت
۱	۱۱,۳	خیلی بد	۱۳,۲	خیلی بد
۲	۱۲,۹	خیلی بد	۱۴,۷	خیلی بد
۳	۱۴,۵	خیلی بد	۱۸,۱	بد
۴	۱۵,۳	بد	۱۹	بد
۵	۱۶,۷	بد	۲۰,۸	بد
۶	۱۱,۹	خیلی بد	۱۵,۵	بد
۷	۱۲	خیلی بد	۱۴,۷	خیلی بد
۸	۱۸,۶	بد	۲۴,۶	بد
۹	۲۱,۳	بد	۲۷,۳	بد
۱۰	۲۴,۵	بد	۲۸,۹	بد
۱۱	۱۲,۴	خیلی بد	۱۶,۶	بد
۱۲	۱۳,۱	خیلی بد	۱۷	بد

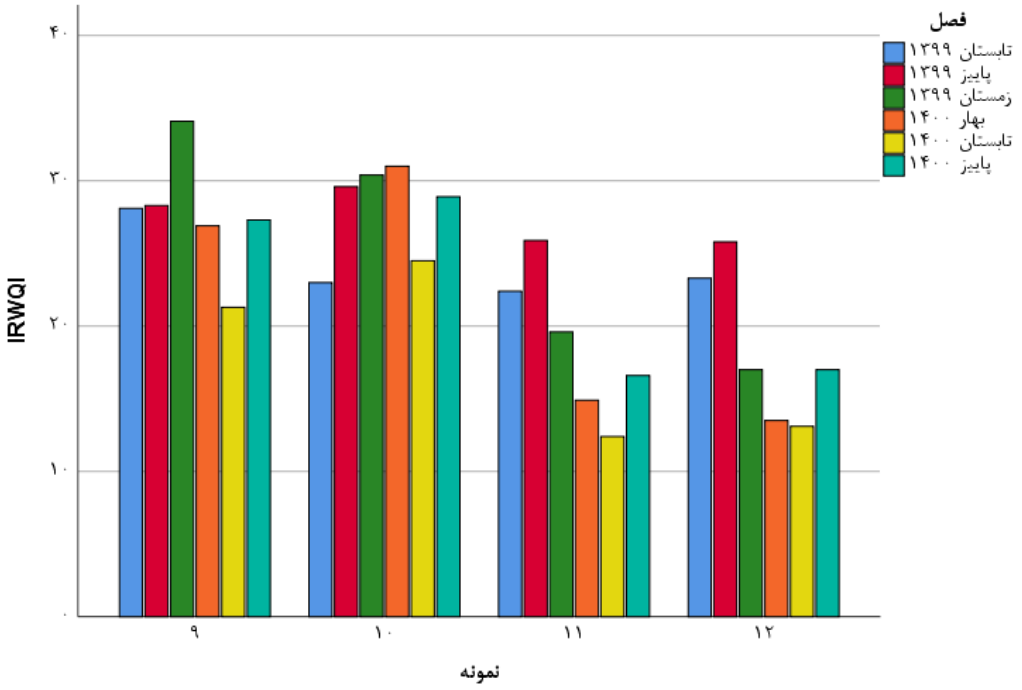


شکل ۵ - مقایسه شاخص کیفیت آب سطحی ایران در ایستگاه‌های مختلف در دو فصل تابستان و پاییز

با توجه به اینکه پایش تالاب توسط اداره‌کل حفاظت محیط زیست استان اراک در هر فصل انجام می‌شود، از داده‌های موجود برای بررسی تغییرات وضعیت پارامترهای و شاخص کیفیت آب استفاده شد. به دلیل اینکه پایش تالاب توسط اداره کل حفاظت محیط زیست در ۴ ایستگاه انجام می‌شود، نتایج پارمترها در این چهار ایستگاه در ۶ فصل متوالی مقایسه گردید.

همانطور که در شکل شماره ۵ نشان داده شده است، میزان شاخص کیفیت آب در فصل تابستان ۱۴۰۰ به نسبت سایر فصول در ایستگاه‌های ۹، ۱۱ و ۱۲ بدترین وضعیت را داشت. در ایستگاه شماره ۱۰ نیز، تابستان ۱۳۹۹ و تابستان ۱۴۰۰ بدترین وضعیت را داشتند. مقایسه داده‌های موجود در فصل‌های مشترک به طور مثال تابستان ۱۳۹۹ و ۱۴۰۰ نشان می‌دهد که میزان شاخص در تابستان ۱۴۰۰ در ایستگاه‌های ۹، ۱۱ و ۱۲ کمتر از تابستان ۱۳۹۹ است و در ایستگاه شماره ۱۰ میزان شاخص در تابستان ۱۴۰۰ و تابستان ۱۳۹۹ تقریبا برابر است. علاوه بر این مقایسه میزان شاخص در پاییز ۱۴۰۰ با پاییز ۱۳۹۹ نشان می‌دهد که میزان شاخص در پاییز ۱۴۰۰ پایینتر از پاییز ۱۳۹۹ است و شاخص کیفیت آب بدتر شده است.

به طور کلی می‌توان نتیجه گرفت که با گذشت زمان کیفیت آب تالاب کاهش پیدا کرده است و فصل تابستان بدترین وضعیت کیفیت را دارد.



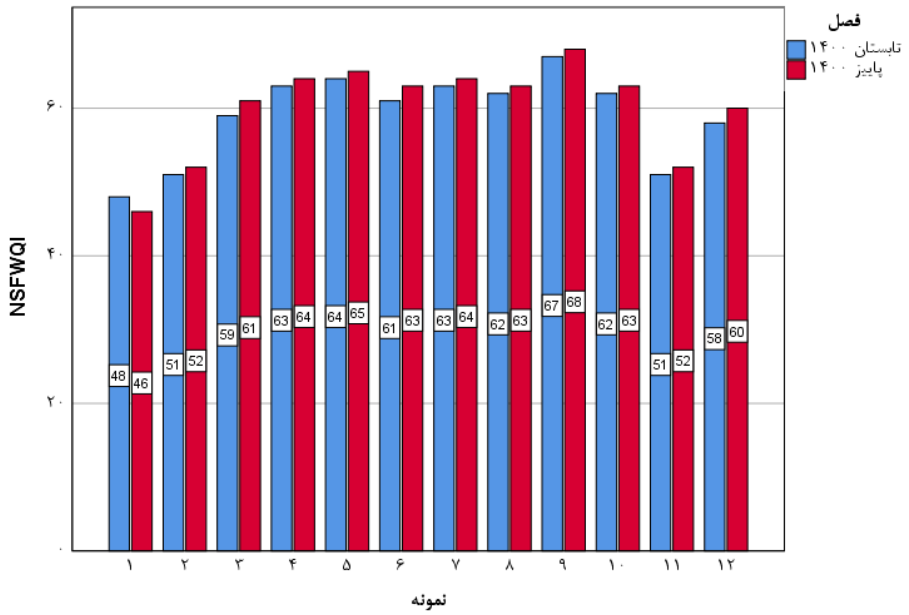
شکل۶ – مقایسه میزان شاخص کیفیت آب سطحی ایران در فصل‌های مختلف

نتایج شاخص NSFWQI

نتایج NSFWQI نشان می‌دهد که به طور کلی وضعیت ایستگاه‌ها در تابستان و پاییز در بد و متوسط قرار دارد. به طوری که در فصل تابستان به‌غیر از ایستگاه شماره یک در در وضعیت بد قرار دارد، سایر ایستگاه‌ها در وضعیت متوسط قرار دارند. کمترین میزان شاخص در فصل تابستان در ایستگاه شماره ۱ برابر با ۴۸ بود و بیشترین میزان شاخص در ایستگاه شماره ۹ برابر با ۶۷ بود. در فصل پاییز نیز به‌غیر از ایستگاه شماره یک که در وضعیت بد قرار دارد، سایر ایستگاه‌ها در وضعیت متوسط قرار دارند. کمترین میزان شاخص در فصل پاییز در ایستگاه شماره ۱ برابر با ۴۶ بود و بیشترین میزان شاخص در ایستگاه شماره ۹ برابر با ۶۸ بود. به طور کلی تقریبا ۹۲ درصد ایستگاه‌ها در فصل تابستان و پاییز بر اساس شاخص NSFWQI در وضعیت متوسط قرار داشتند.

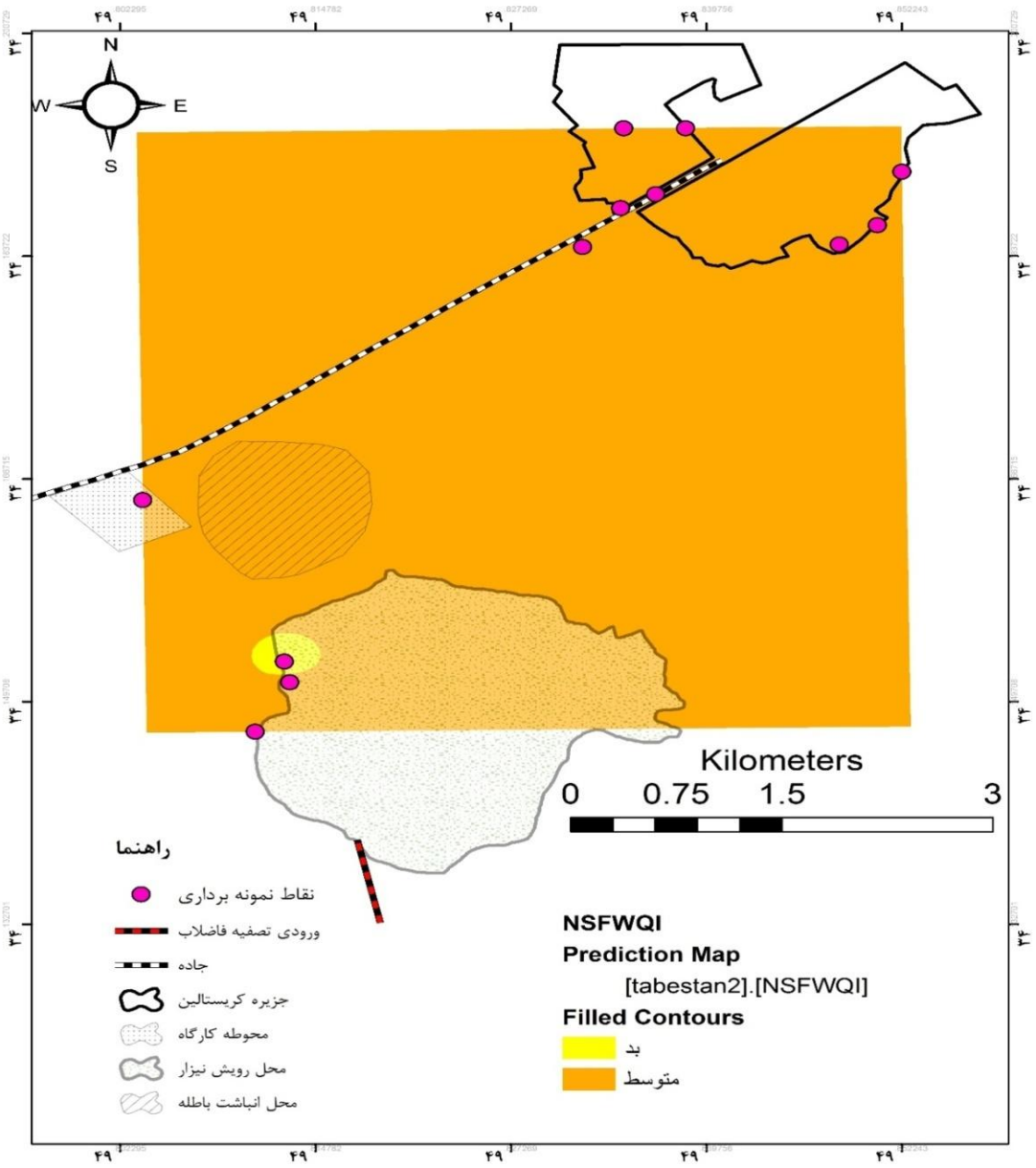
جدول ۸ - نتایج شاخص کیفیت آب سطحی ایران در فصل تابستان و پاییز

	تابستان		پاییز	
ایستگاه	NSFWQI	وضعیت	NSFWQI	وضعیت
۱	۴۸	بد	۴۶	بد
۲	۵۱	متوسط	۵۲	متوسط
۳	۵۹	متوسط	۶۱	متوسط
۴	۶۳	متوسط	۶۴	متوسط
۵	۶۴	متوسط	۶۵	متوسط
۶	۶۱	متوسط	۶۳	متوسط
۷	۶۳	متوسط	۶۴	متوسط
۸	۶۲	متوسط	۶۳	متوسط
۹	۶۷	متوسط	۶۸	متوسط
۱۰	۶۲	متوسط	۶۳	متوسط
۱۱	۵۱	متوسط	۵۲	متوسط
۱۲	۵۸	متوسط	۶۰	متوسط

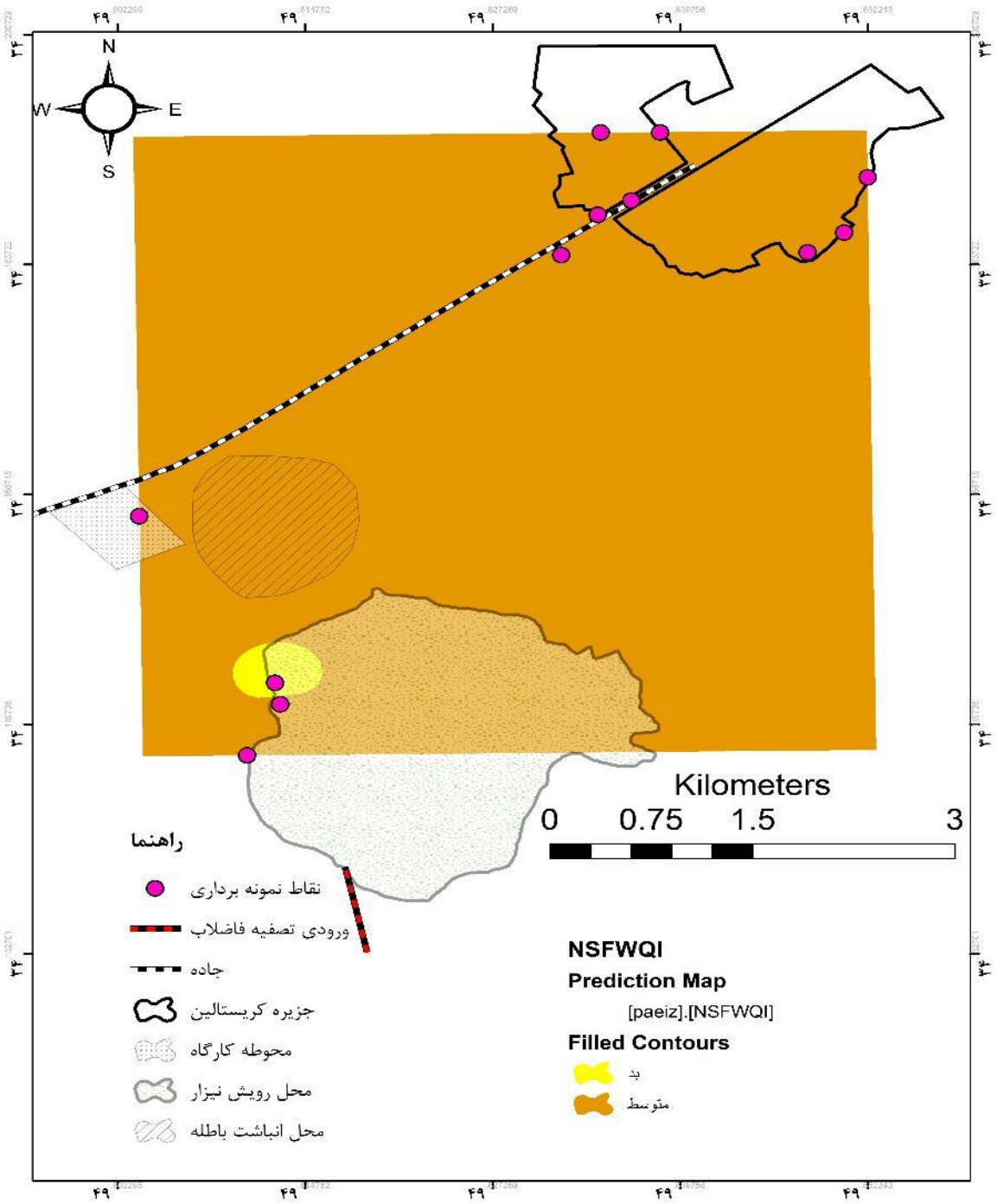


شکل ۷ – مقایسه شاخص NSFWQI در ایستگاه‌های مختلف در دو فصل تابستان و پاییز

نقشه پهنه‌بندی شاخص NSFWQI نشان می‌دهد که تالاب از نظر وضعیت شاخص در دو حالت متوسط و بد قرار دارد. به طوری که تنها در محدوده کوچکی که در نزدیکی ورودی تصفیه خانه است وضعیت بد مشاهده می‌شود.



شکل ۸ – نقشه پهنه‌بندی شاخص NSFWQI در محدوده نقاط نمونه‌برداری شده (تابستان)



شکل ۹ – نقشه پهنه‌بندی شاخص NSFWQI در محدوده نقاط نمونه‌برداری شده (پاییز)

نتیجه‌گیری

بررسی شاخص‌های IRWQI و NSFWQI در این مطالعه نشان داده که تالاب میقان از نظر شاخص NSFWQI در تابستان و پاییز در وضعیت بد و متوسط قرار دارد. نتایج شاخص کیفیت آب سطحی ایران نشان می‌دهد که وضعیت ایستگاه‌ها در تابستان و پاییز در وضعیت بد و خیلی بد قرار دارد. میزان شاخص کیفیت آب در فصل تابستان به نسبت سایر فصول بدترین وضعیت را داشت.

نصیر احمدی و همکاران (۱۳۹۱) در بررسی آب رودخانه هراز به این نتیجه رسیدند که در ۶ ایستگاه (ایستگاه

خروجی از سد لار تا ایستگاه کره سنگ) براساس شاخص NSFWQI در کلاس آب‌های دارای کیفیت متوسط با شاخص محدوده ۷۰-۵۰ قرار گرفت، در صورتی که در ایستگاه پایین دست (ایستگاه سرخرود) میزان این شاخص‌ها به جز در ماه‌های دی، خرداد و تیر به زیر ۵۰ تقلیل یافته و به عنوان منطقه‌ای با کیفیت آب ضعیف (آلوده) شناخته شد. کردتمینی و همکاران (۱۳۹۸) نشان دادند که کیفیت آب سد ماشکید براساس شاخص IRWQISC در تمامی ایستگاه‌ها در فصل بهار دارای کیفیت "نسبتاً خوب" و در بقیه فصول در سطح کیفی "خوب" قرار داشت. همچنین براساس شاخص NSFWQI تمامی ایستگاه ها در تمام فصول سال داری کیفیت "متوسط" بود. امین پورشیانی و همکاران (۱۳۹۵) نشان دادند که کیفیت آب رودخانه گازرودبار براساس شاخص NSFWQI در رده کیفی متوسط (۷۰-۵۰) و براساس شاخص Liou در رده کیفی اندکی آلوده (۳-۲) قرار می‌گیرد. ماه رویان و همکاران (۱۳۹۹) در بررسی وضعیت کیفیت آب رودخانه استان قزوین در فصل تابستان با استفاده از شاخص NSFWQI نشان دادند که ایستگاه ۱ در محدوده خوب و سایر ایستگاه‌ها در محدوده متوسط می‌باشد و در فصل زمستان ایستگاه ۱ و ۴ در محدوده خوب و سایر ایستگاه‌ها در محدوده متوسط قرار دارند. یافته‌های حاصل از این مطالعه میرزایی و همکاران (۱۳۹۲) نشان داد که براساس شاخص IRWQISC کیفیت آب رودخانه باغان و دالکی با مقادیر ۳/۳۱ و ۸/۳۹ در طبقه آب‌های با کیفیت نسبتاً بد و رودخانه‌های شاپور، مند، باهوش و حله با مقادیر بین ۴۶ تا ۵۳ در وضعیت متوسطی از کیفیت آب قرار گرفتند. همچنین از نظر شاخص NSFWQI رودخانه باغان با مقدار ۶۸ در رده آب‌های با کیفیت متوسط قرار گرفت و سایر رودخانه‌ها با مقادیر ۷۳ تا ۸۰ در طبقه آب‌های با کیفیت خوب قرار گرفتند.

پیشنهادات

- اجرای برنامه مطالعاتی مدیریت و پایش تالاب میقان؛
- مطالعات میدانی دقیق بررسی و ارزیابی رابطه بیماری‌های خاص با آلاینده‌های موجود در آب و پرندگان و محیط تالاب؛
- نظارت بر تمام بخش‌های صنعتی اطرف تالاب به منظور تصفیه پساب‌های تولیدی در این واحدها به طور سختگیرانه؛
- نظارت بیشتر در آب ورودی به تالاب از تصفیه‌خانه فاضلاب شهر اراک به عنوان یکی از منابع اصلی ورودی تالاب.

منابع

الهدادی، مونا. قدیمی، فریدون (۱۳۹۲). بررسی اثرات محیط زیستی معدن سولفات سدیم بر تالاب میقان، سی‌ودومین گردهمایی و نخستین کنگره بین‌المللی تخصصی علوم زمین، تهران، سازمان زمین‌شناسی کشور.

امین پورشیانی، س.، و محمدی، م.، و خالدیان، م.، و میرروشندل، ا (۱۳۹۵). ارزیابی کیفیت آب رودخانه گازرودبار با استفاده از شاخص کیفی NSFWQI و شاخص آلودگی Liou. اکوبیولوژی تالاب (تالاب), ۸(۲۷).

ترابیان، ع. و قائمی، آ (۱۳۸۱). شناسایی منابع آلاینده رودخانه جاجرود (سد لتیان) بر اساس برخی از پارامترهای جهانی کیفی آب و ارائه طرح مدیریتی، مجله آب و فاضلاب، شماره ۴۳.

جعفری، علی و ترابیان، علی (۱۳۸۴). بررسی و ارائه برنامه پایش کیفی مناسب برای حوضه آب‌خیز سد امیرکبیر (رودخانه کرج). مجله محیط شناسی، شمارهٔ ۳۸ ، زمستان ۱۳۸۴، صفحات ۱۰-۱.

دستورالعمل رفتارسنجی کیفی آب‌های زیرزمینی. نشریه شماره ۱۸۷. معاونت امور فنی، دفتر امور فنی و تدوین معیارها، سازمان برنامه و بودجه، وزارت نیرو، ۱۳۷۸.

روشن طبری، م (۱۳۷۵). هیدرولوژی و هیدروبیولوژی رودخانه. مجله علمی شیلات ایران. شماره ۲، صفحات ۶۲-۴۳.

روشن طبری، م (۱۳۷۹). هیدرولوژی و هیدروبیولوژی رودخانه چالوس. مجله علمی شیلات ایران. شماره ۴،

سازمان حفاظت محیط زیست ایران (۱۳۸۲). راهنمای محاسبه شاخص کیفیت منابع آب ایران.

کردتمینی، ا.، و بذرافشان، ا.، و نورآبادی، ا.، و انصاری، ح.، و کمانی، ح. (۱۳۹۸). بررسی کیفیت آب دریاچه سد ماشکید شهرستان سیب و سوران با بهره‌گیری از شاخص کیفیت آب و شاخص کیفیت آب‌های سطحی ایران. مجله دانشگاه علوم پزشکی تربت حیدریه, ۷(۱), ۲۷-۳۹.

ماه‌رویان، ف.، و تقوی، ل.، و سرائی تبریزی، م.، و بابازاده، ح (۱۳۹۹). ارزیابی کیفیت آب رودخانه استان قزوین با استفاده از شاخص NSFWQI جهت طبقه‌بندی کیفی آب. اکوبیولوژی تالاب (تالاب), ۱۲(۴۳), ۹۹-۱۱۲.

معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رئیس‌جمهور (۱۳۸۸)، دستورالعمل پایش کیفیت آب‌های سطحی (جاری) نشریه شماره ۵۲۲.

معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رئیس‌جمهور، (۱۳۸۸)، راهنمای مطالعات ظرفیت تعیین خودپالایی رودخانه، نشریه شماره ۴۸۱.

مقیمی، ا (۱۳۹۱) .اثرات زیست محیطی بر سیستم‌های آبیاری زه‌کشی و راه‌های کاهش آلودگی آن. اولین همایش ملی حفاظت و برنامه‌ریزی محیط زیست، دانشگاه آزاد اسلامی واحد همدان.

میرزایی روح‌اله، عباسی نسترن، ساکی‌زاده محمد. بررسی کیفیت آب رودخانه‌های جاری در استان بوشهر با استفاده از شاخص کیفیت آب طی سال‌های ۹۲-۱۳۹۰. طب جنوب. ۱۳۹۶

نصیراحمدی، ک.، و یوسفی، ذ.، و ترسلی، ا (۱۳۹۱). پهنه‌بندی کیفیت آب رودخانه هراز بر اساس شاخص NSFWQI. مجله دانشگاه علوم پزشکی مازندران (نامه دانشگاه), ۲۲(۹۲), ۶۴-۷۲.

Cavang N. and et al.۱۹۹۸.Guidelines for Designing and Implementation a Water Quality Monitoring Program in British Colombia, Published by Resource Inventory Committee.

Fernandez N., Ramirez A., Solano F., “Physico-Chemical Water Quality Indices Comparative Review”, Revista BISTUA, ISSN ۰۱۲۰-٤۲۱۱.

Ghadimi, F., Ghomi, M. (۲۰۱۳). Geochemical Evaluation of Drinking Water in Arak City, Iran. Iranian Journal of Earth Sciences, ۵(۲), ۵۴-۶۵.

Misaghi, F., Delgosha, F., Razzaghmanesh, M., & Myers, B. (۲۰۱۷). Introducing a water quality index for assessing water for irrigation purposes: A case study of the Ghezel Ozan River. Science of the Total Environment, ۵۸۹, ۱۰۷-۱۱۶.

Neil M L. ,John M. ۱۹۹٦. A Water Quality Monitoring Project in Vietnam , Environment Resource Institute University of Wollengong.

US. Environmental Protection agency. ۱۹۹٦. Environmental Indicator of Water Quality in the United State, Office of Water (٤٥٠۳F(

Zhan, S., Zhou, B., Li, Z., Li, Z., & Zhang, P. (۲۰۲۱). Evaluation of source water quality and the influencing factors: A case study of Macao. Physics and Chemistry of the Earth, Parts A/B/C, ۱۲۳, ۱۰۳۰۰

Zoning and determination of the quality of Miqan wetland, WQINSF and IRWQISC indices

Lobat Taghavi[۱*], Ali Shahbazi[۲], Parastoo Asgari[۳], Saman Sakhaei[۴], Mitra Talaee[۵], Alireza Mehrabian[۶], Reza Mirzaei[۷]

۱- Associate Professor in Environmental Science, Science and Research Branch, Islamic Azad University Tehran, Iran

۲- PhD in Environment, Department of Environmental Sciences, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran

۳- Master's student in environmental engineering, majoring in pollution, Faculty of Natural Resources and Environment, Science and Research Branch, Islamic Azad University Tehran, Iran

۴- Master of Water Security, Department of Environment and Sustainability, University of Saskatchewan, Saskatoon, Canada

۵- PhD in environmental pollution, General Department of Environmental Protection of Markazi Province, Iran

۶- Master of environmental pollution. Head of the Department of Monitoring and Laboratory Affairs of the General Environment Department of Central Province

۷- PhD student in Genetic Engineering of Plant Breeding, Technical College of Engineering and Agriculture, Arak Branch, Islamic Azad University, Arak, Iran

* Corresponding Author: l.taghavi@srbiau.ac.ir & taghavi_Lobat@yahoo.com

Abstract

Mighan Lagoon is located in the Central Province, ۱۵ km northeast of Arak and southwest of Dawoodabad. In order to determine the sampling stations of this seasonal wetland, first, it was done in the field, then in the parts where it seems that natural and artificial changes in water quality can be seen, ۱۲ samples were taken and quality points in these samples. became. Using NSFWQI and IRWQISC indicators, the quality status of the lagoon was checked. Also, using the geographic information system, a map of zoning and indicators was prepared. The results of the comparisons measured in summer and autumn showed the errors of biological desirability factors, chemical desirability properties, solution, electrical conductivity, fecal coliform, nitrate, phosphate, hardness, and acidity were more in summer than in autumn. The results of the water surface quality index show that the situation in summer and autumn is in bad and very bad condition. NSFWQI results show that in general the situation in summer and autumn is in bad and moderate condition. NSFWQI index zoning map in the summer and autumn seasons showed that the wetland was recorded in poor quality only in a small area near the entrance of the house.

Keywords: water quality, NSFWQI index, IRWQISC index, zoning, Miqan wetland.