

## Original Research Paper

Evaluation of lake water based on Iran Water Quality Index of Surface Water (IRWQI<sub>sc</sub>) for sustainable development (Ardabil's Neor Lake)

Monireh Faeed\*, Hadi Babaei Hojjat Khodaparast

Inland Waters Aquaculture Research Center, Iranian fisheries Science Research Institute, Agricultural Research Education and Extension Organization, Bandar Anzali, Iran

---

**Key Words**Iran surface water quality index  
Neor Lake  
Agricultural & recreational activities

---

**Abstract**

**Introduction:** This study was designed and conducted with the aim of evaluating water quality of Neor Lake using water quality indicators and considering the existing agricultural, recreational and fish farming activities around this lake and determining the water status.

**Materials & Methods:** According to agricultural and livestock activities around Neor Lake, 7 sampling stations were identified and sampling was done in the spring and summer of 1400 in Neor Lake and the required parameters to calculate water quality indicators were measured according to the standard method. According to the Iran Water Quality Index for Surface Water (IRWQI<sub>sc</sub>), which has been prepared with the aim of using appropriate method with natural conditions issues and problems of Iranian water resources, the calculation and parameters of fecal coliform, BOD, COD, nitrate, dissolved oxygen, Electrical conductivity, chemical required oxygen, phosphate, turbidity, total hardness, pH and ammonium were analyzed.

**Result:** The results showed that the index of all stations was between 72 and 8; and according to the IRWQI<sub>sc</sub> index, it was in two classes: medium (67-77) and relatively good (77-92).

**Conclusion:** Due to the passage of livestock in the area and some tourist activities, agricultural activities in the warm seasons around the lake, it is not suitable for fish, especially cold water fish, but it is suitable for agricultural and recreational purposes.

---

\* Corresponding Author's email [m\\_faeed@yahoo.com](mailto:m_faeed@yahoo.com)Received: 4 January 1402; Reviewed: April 1402; Revised: April 1402; Accepted: 5 May 1402  
(DOI): [10.4242/aej.4242.356](https://doi.org/10.4242/aej.4242.356); 4

## مقاله پژوهشی

## بررسی آب دریاچه براساس شاخص کیفیت آب‌های سطحی ایران (IRWQISC) به منظور توسعه پایدار (دریاچه نئور اردبیل)

منیره فئید\*، هادی بابایی، حجت خداپرست

پژوهشکده آبی‌پزی پروری آب‌های داخلی، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بندرانزلی، ایران

## کلمات کلیدی

شاخص کیفی آب‌های سطحی ایران دریاچه نئور فعالیت‌های کشاورزی و تفریحی

## چکیده

**مقدمه:** این مطالعه با هدف ارزیابی کیفیت آب دریاچه نئور با استفاده از شاخص‌های کیفی آب و با توجه به وجود فعالیت‌های کشاورزی، تفریحی و پرورش ماهی در اطراف این دریاچه و تعیین وضعیت آب، طراحی و اجرا گردید. **مواد و روش‌ها:** با توجه به فعالیت‌های کشاورزی و دامداری اطراف دریاچه نئور، ۵ ایستگاه نمونه‌برداری مشخص شده و نمونه‌برداری در فصول بهار و تابستان سال ۱۳۹۵ در دریاچه نئور انجام شد و پارامترهای مورد نیاز جهت محاسبه شاخص‌های کیفی آب طبق روش استاندارد اندازه‌گیری شد. با توجه به شاخص کیفی آب‌های سطحی ایران IRWQISC که با هدف استفاده از روش مناسب با شرایط طبیعی و مسائل و مشکلات منابع آب ایران تهیه شده است (IRWQISC) محاسبه و پارامترهای کلی فرم گرم‌پای، BOD، COD، نترات، اکسیژن محلول، هدایت الکتریکی، اکسیژن مورد نیاز شیمیایی، فسفات، کدورت، سختی کل، pH و آمونیم تجزیه و تحلیل گردیدند. **نتایج:** نتایج نشان داد که این شاخص برای تمام ایستگاه‌ها بین ۵۰ تا ۶۹ بوده و براساس شاخص IRWQISC در دو طبقه متوسط (۴۵-۵۵) و نسبتاً خوب (۵۵-۷۰) قرار گرفت.

**نتیجه‌گیری و بحث:** به دلیل عبور دام در منطقه و برخی فعالیت‌های توریستی و کشاورزی در فصول گرم سال در اطراف دریاچه برای زیست ماهیان خصوصاً ماهیان سردآبی مطلوب نمی‌باشد ولی برای مصارف کشاورزی و تفریحی مناسب است.

\* پست الکترونیکی نویسنده مسئول: m\_faheed@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۲ بهمن ۱۳۹۸؛ تاریخ داوری: ۲۱ فروردین ۱۳۹۹؛ تاریخ اصلاح: ۱۰ اردیبهشت ۱۳۹۹؛ تاریخ پذیرش: ۳ خرداد ۱۳۹۹

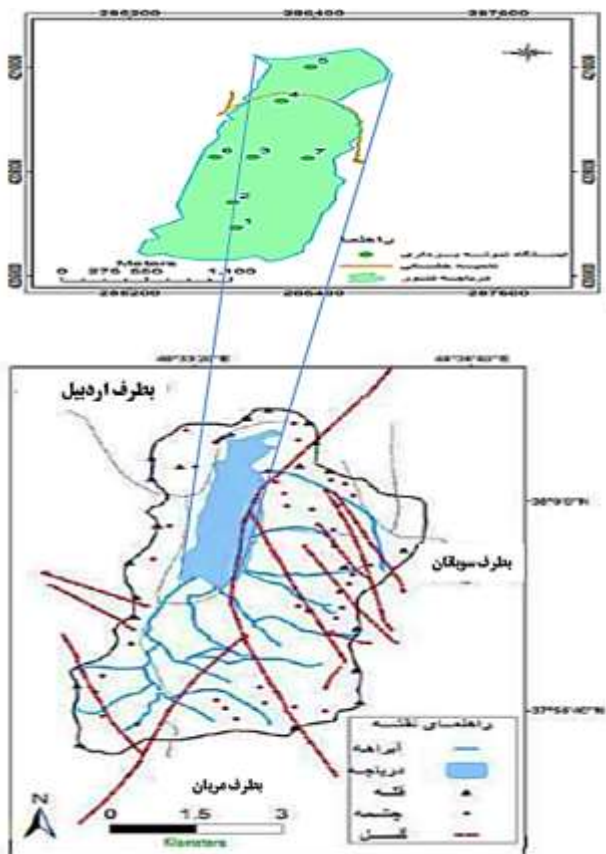
(DOI): 10.22034/aej.2021.134992

## مقدمه

گونه مطالعه و بررسی روی کیفیت آب دریاچه نئور صورت نگرفته است، در نتیجه پایش و کنترل کیفی آب این دریاچه امری لازم و ضروری هست. در این مطالعه هدف ارزیابی آب دریاچه نئور از نظر کیفی با استفاده از شاخص کیفی آب‌های سطحی ایران (IRWQISC) در دو فصل بهار و تابستان، مورد مطالعه و بررسی قرار می‌گیرد.

## مواد و روش‌ها

نمونه‌برداری از ایستگاه‌های مشخص شده در طی فصول بهار و تابستان ۱۳۹۵ از دریاچه نئور انجام پذیرفت (شکل ۱). موقعیت جغرافیایی ایستگاه‌های نمونه‌برداری شده دریاچه نئور، در جدول ۱ آورده شده است.



شکل ۱: شمای کلی از دریاچه نئور سال ۱۳۹۵

الف) ایستگاه‌های مشخص شده برای نمونه‌برداری، ب) نقشه مکان‌یابی دریاچه نئور اردبیل

نمونه‌برداری از دریاچه، در فصول بهار و تابستان و در فواصل مختلف مکانی نمونه‌برداری، انجام شد. نمونه‌ها طبق استاندارد APHA و شرایط استریل به آزمایشگاه باکتری‌شناسی و شیمی پژوهشکده آبی‌پروری آب‌های داخلی استان گیلان- انزلی انتقال داده شد.

شناسایی ویژگی‌های هر اکوسیستم، موجودات زنده و فاکتورهای فیزیکوشیمیایی آن، در ارزیابی کیفیت منابع آبی بسیار موثر است. بخش کوچکی از منابع آبی (حدود ۱٪) شامل آب‌های جاری، سطحی، تالاب‌ها و دریاچه‌ها است که به‌منظور بهره‌برداری از این آب‌ها برای فعالیت‌های مختلف، شرایط پایش تغییرات کیفی آب در دریاچه‌ها و مخازن آبی سدها به‌عنوان عامل تامین‌کننده برای کشاورزی و آبی‌پروری حائز اهمیت هستند. کیفیت آب در هر منطقه منعکس‌کننده اثر عوامل مختلف مانند زمین‌شناسی، شرایط اقلیمی و منابع آلاینده انسانی می‌باشد پایش کیفیت منابع آب اغلب موجب تولید داده‌های پیچیده‌ای می‌شود که حاوی اطلاعات غنی درباره موقعیت منابع آبی هستند و نیاز به روش‌های مناسبی برای تحلیل و تفسیر دارند. تعیین وضعیت کیفی، منابع آب برای اتخاذراهکارهای مناسب جهت جلوگیری از کاهش کیفیت و یا بهبود آن ضروری است (Abbasi و Abbasi، ۲۰۱۲). استفاده از شاخص کیفی آب، به‌عنوان روش‌های بسیار ساده و فاقد پیچیدگی‌های ریاضی و آماری برای بیان کیفیت و مدیریت کیفی آب، روند تغییرات کیفی آب را در طول مکان و زمان بررسی می‌نماید و مناطقی را که از نظر آلودگی بیش‌تر مورد تهدید هستند را مشخص می‌نماید. کیفیت آب‌های سطحی از لحاظ مقدار مواد محلول و معلق به‌دلیل سیلاب و طوفانی شدن و تغییر دما در طی فصول مختلف سال متغیر است تغییر خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی آن، ممکن است اثرات زیان‌باری بر زندگی انسان و آبزیان بگذارد (خلجی و همکاران، ۱۳۹۵). شاخص کیفیت آب‌های سطحی ایران (Iran Water Quality Index for Surface Water =IRWQISC)، یکی از روش‌های تعیین‌کننده کیفیت آب می‌باشد. این شاخص چشم‌انداز و فهم و درک مناسبی از وضعیت کیفی منابع آب دریاچه نئور ارائه می‌دهد. این شاخص‌ها ابزاری مناسب و ساده برای تعیین وضعیت و شرایط کیفیت آب هستند و هدف آن استفاده از روش مناسب با شرایط طبیعی و مسائل و مشکلات منابع آب ایران است که کیفیت آب را از بسیار بد تا عالی دسته‌بندی می‌کنند. ابراهیم‌پور و محمدزاده (۱۳۹۲) با استفاده از شاخص‌های کیفی مختلف کیفیت آب دریاچه تالابی زریوار را بررسی نمودند براساس این شاخص‌ها در محدوده کیفی در رده خوب برای آشامیدن و برای آبزیان بد و از نظر آبیاری و استفاده احشام در رده عالی قرار گرفت. Parham و همکاران (۲۰۰۷) کیفیت آب دریاچه سد کرخه را مورد بررسی قرار دادند و کیفیت آب دریاچه را برای آبیاری، آبزیان و شرب مناسب دانستند. خلجی و همکاران (۱۳۹۵)، کیفیت آب دریاچه سد زاینده رود را علی‌رغم تغییرات کاهشی در طی فصول بهار و تابستان خوب ارزیابی کردند. از آن‌جایی که تاکنون هیچ

جدول ۳ استفاده گردید که وضعیت عالی یا بسیار خوب کیفیت آب با رنگ آبی، وضعیت خوب با رنگ سبز، وضعیت متوسط با رنگ زرد، وضعیت بد با رنگ نارنجی و وضعیت خیلی بد کیفیت آب، با رنگ قرمز نشان داده شده است (Samadi, ۲۰۱۶). طبق آزمون آماری واریانس یک طرفه ایستگاه‌های مربوطه و فصول مختلف با هم مقایسه شدند.

جدول ۲: فاکتور وزنی نهایی در IRWQISC

وزن	واحد	پارامتر
۰/۱۰۸	میلی گرم در لیتر	نیترات
۰/۱۴	MPN/100ml	کلی فرم مدفوعی
۰/۱۱۷	میلی گرم در لیتر	BOD5 (Biochemical Oxygen Demand)
۰/۰۹۳	میلی گرم در لیتر	COD (Chemical Oxygen Demand)
۰/۰۵۱	-	pH
۰/۰۹۷	میلی گرم در لیتر	DO
۰/۰۸۷	میلی گرم در لیتر	فسفات
۰/۰۹۶	میکروزیمنس در سانتی متر	هدایت الکتریکی
۰/۰۵۹	میلی گرم در لیتر کربنات کلسیم	سختی کل
۰/۰۹۰	مجموع آمونیوم	آمونیوم
۰/۰۶۲	NTU	کدورت

جدول ۳: تفسیر آلودگی بر اساس مقدار عددی شاخص IRWQISC

رنگ	مقدار عدد شاخص	تعریف
قرمز	۱۵-۲۹/۹	بد
نارنجی	۳۰-۴۴/۹	نسبتاً بد
زرد	۴۵-۵۵	متوسط
سبز	۵۵/۱-۷۰	نسبتاً خوب
آبی کم رنگ	۷۰/۱-۸۵	خوب
آبی پر رنگ	بیش تر از ۸۵	بسیار خوب

## نتیجه

محدوده تغییرات عوامل تغییرات عوامل فیزیکی شیمیایی تعیین کننده در دریاچه نئور ۱۳۹۵ بر حسب استاندارد EPA در جدول ۴ آورده شد.

جدول ۱: موقعیت جغرافیایی ایستگاه‌های مطالعاتی بر حسب

شماره ایستگاه	Y	X	شماره ایستگاه
۱	۴۲۰۶۹۲۸	۲۸۵۸۹۶	دره خرسی
۲	۴۲۰۷۴۱۸	۲۸۵۸۷۴	سیف خان
۳	۴۲۰۹۳۵۹	۲۸۶۱۹۳	مملی داش
۴	۴۲۰۸۲۸۵	۲۸۶۰۰۳	دره اذن
۵	۴۲۱۰۰۱۰	۲۲۸۶۳۸۲	روبرو مویش

پارامترهای فیزیکی و شیمیایی آب شامل دما، اکسیژن محلول و درصد اشباعیت اکسیژن در محل ایستگاه با استفاده از دستگاه‌های پرتابل اندازه گیری شد اکسیژن محلول، با دستگاه Multi 340 i مدل (wtw) ساخت آلمان EC، با دستگاه EC متر مدل CM-20S ساخت ژاپن و میزان pH با pH متر مدل BECKMAN ساخت کشور کانادا و اندازه گیری کدورت با طیف سنجی نوری، با دستگاه اسپکتوفتومتر مدل HACH ساخت آمریکا اندازه گیری شد. اکسیژن مورد نیاز اعمال بیولوژیکی با BOD متر، مدل BSB Controller model 606T ساخت آلمان، اکسیژن مورد نیاز شیمیایی، نیز با COD متر ساخت ایران و یون نیترات و آمونیوم به روش کالری متری اندازه گیری شد (APHA, ۲۰۰۵). اندازه گیری کلی فرم‌های مدفوعی، با استفاده از روش استاندارد (شماره ۴۳۷ موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران) برای سنجش کلی فرم استفاده شده است. شمارش بیشترین تعداد احتمالی در ۱۰۰ میلی لیتر نمونه آب به روش ۵ لوله ای MPN، در محیط‌های کشت مایع در مراحل احتمالی، تاییدی و تکمیلی انجام پذیرفت (Eaton و Franson, ۲۰۰۵؛ استاندارد شماره ۴۳۷، ۱۳۷۶).

**روش تعیین شاخص IRWQISC:** برای محاسبه شاخص کیفی IRWQISC، با استفاده از فرمول زیر استفاده شد (Samadi, ۲۰۱۶):  

$$IRWQISC = [ \sum_{i=1}^n W_i ] / Y$$

$$Y = \sum_{i=1}^n W_i$$

$$W_i = \text{وزن پارامتر نام، } n = \text{تعداد پارامترها، } I = \text{مقدار شاخص برای پارامتر نام از منحنی رتبه بندی}$$
 در جدول ۲، فاکتور وزنی نهایی در IRWQISC، آورده شده است. در نهایت برای تعیین معادل توصیفی شاخص کیفی محاسبه شده از

جدول ۴: محدوده تغییرات عوامل فیزیکی شیمیایی تعیین کننده در دریاچه نئور ۱۳۹۵ بر حسب استاندارد EPA

محدوده تغییرات	حدود استاندارد	پارامترهای کیفی آب
۰/۰۲۳-۰/۰۸۴	حداکثر ۱	NO3 (میلی گرم در لیتر)
۰/۰۹-۰/۰۸	حداکثر ۱	NH4 (مجموع آمونیوم)
۰/۰۰۳-۰/۰۴	حداکثر ۰/۱	PO4 (میلی گرم در لیتر)
۳/۷۵-۶/۵۵	۰-۲ تمییز، ۳-۵ نسبتاً آلوده، >۵ به شدت آلوده	BOD (میلی گرم در لیتر)
۴۲/۴۸-۱۱۰/۱۹	< ۶۰	COD (میلی گرم در لیتر)
۴/۸۸-۸/۷۸	> ۶	DO (میلی گرم در لیتر)
۷/۸۸-۹/۸۳	۶ تا ۹	pH (-)
۱۴-۵۹	(۵ برای آب آشامیدنی- برای آب‌های سطحی و کشاورزی تا ۵۰)	کدورت (NTU)
۲۴۰-۳۵۲	۲۵۰	هدایت الکتریکی (میکروزیمنس در سانتی متر)

جدول ۵: میزان شاخص IRWQISC برای پارامترهای مختلف در ایستگاه‌های مورد مطالعه دریاچه نئور در فصل بهار و تابستان

پارامترها	ایستگاه نمونه برداری									
	۱		۲		۳		۴		۵	
	بهار	تابستان	بهار	تابستان	بهار	تابستان	بهار	تابستان	بهار	تابستان
نیترات ( میلی گرم در لیتر)	۹۵	۹۵	۱۰۰	۹۵	۹۵	۹۵	۱۰۰	۹۵	۹۷	۹۵
کلی فرم مدفوعی MPN/100ml	۱۰۰	۷۵	۸۰	۷۰	۱۰۰	۸۰	۹۲	۸۰	۹۲	۸۰
BOD5 (میلی گرم در لیتر)	۷۰	۶۵	۴۶	۴۰	۷۰	۶۵	۶۵	۶۰	۶۵	۶۰
COD (میلی گرم در لیتر)	۱۸	۱۵	۸۸	۸۰	۲۰	۱۸	۲۱	۱۸	۲۱	۱۸
pH	۸۷	۷۰	۴۴	۴۰	۸۷	۸۲	۷۵	۷۰	۷۵	۷۰
اکسیژن محلول (میلی گرم در لیتر)	۸۰/۹	۶۸/۱	۸۸/۵	۷۲	۸۶/۵	۷۱	۸۲/۲	۷۵	۸۵/۸	۷۴
فسفات (میلی گرم در لیتر)	۱۰۰	۱۰۰	۹۵	۹۵	۱۰۰	۱۰۰	۹۸	۹۸	۹۸	۹۸
هدایت الکتریکی (میکروزیمنس در سانتی متر)	۱۰۰	۱۰۰	۹۵	۹۵	۹۵	۹۵	۹۵	۹۵	۹۵	۹۵
سختی کل (میلی گرم در لیتر کربنات کلسیم)	۹۶	۹۶	۹۶	۹۶	۹۶	۹۶	۹۴	۹۴	۹۴	۹۴
آمونیم (مجموع آمونیم)	۱۰۰	۹۰	۹۵	۹۴	۹۵	۹۵	۹۲	۹۵	۹۲	۹۵
کدورت (NTU)	۵۸	۵۸	۵۸	۵۸	۵۸	۵۸	۵۸	۵۸	۵۸	۵۸

(نسبتاً آلوده)،  $>5$  به شدت آلوده ارزیابی می‌گردد (فئید و همکاران، ۱۳۹۴). مقادیر زیاد لجن و رسوبات در دریاچه باعث افزایش اکسیژن مورد نیاز بیولوژیکی (BOD) شده کاهش اکسیژن در لایه‌های پایین آب سبب مرگ و میر ماهی‌ها می‌گردد برخی از دلایل دیگر افزایش BOD، ورود یا وجود مواد آلی نظیر گیاهان و جانوران آبی و ورود فاضلاب‌های انسانی به آب جاری می‌باشد (فئید و همکاران، ۱۳۹۸). کم‌ترین میزان میانگین BOD، در فصل بهار با  $3/75$  و در فصل تابستان با میزان  $6/55$  میلی‌گرم در لیتر بود. آب دریاچه در محدوده نسبتاً آلوده تا به شدت آلوده ارزیابی می‌شود با توجه به استاندارد زیست محیطی ایران در زمینه پرورش آبزیان، میزان حداکثر COD موجود در آب‌های سطحی  $60$  میلی‌گرم بر لیتر می‌باشد (FAO/WHO، ۲۰۰۶؛ نصراله‌زاده‌ساروی، ۱۳۹۵). میزان COD در تابستان بیش‌تر از حد استاندارد کیفی برای آب‌های سطحی بوده است. به نظر می‌رسد میزان COD هم‌در بیش‌تر ایستگاه‌ها در محدوده استاندارد برای پرورش و زیست ماهیان گرمابی و سردآبی نیست و یکی از دلایل وجود ماهی کاراس به‌عنوان تنها ماهی موجود در آب دریاچه نئور به‌همین علت است زیرا ماهی کاراس حتی در شرایط بسیار بد محیطی سازگاری بالایی دارد (فئید و همکاران، ۱۳۹۸). میزان pH آب در نقاط مختلف بستگی به خصوصیات زمین‌شناسی و هیدرولوژی حوزه‌های آبخیز، ورود مواد اسیدی و میزان حاصلخیزی دریاچه‌ها دارد از سوی دیگر pH، یک پارامتر بسیار مهم در ارزیابی کیفیت آب برای کاربری‌های مختلف است (Blocksom و همکاران، ۲۰۰۲؛ باقری و همکاران، ۱۳۹۶). محدوده استاندارد pH ( $6/5$  تا  $9$ ) است اما در آب دریاچه به بالاتر از  $9$  هم رسید و بیش‌تر از استاندارد ملی آب‌های سطحی است وجود pH بالا، سبب کاهش رشد باکتری‌های مختلف در آب دریاچه شده است (فئید و همکاران، ۱۳۹۸). مقدار کدورت در فصل بهار و تابستان بالا بوده است افزایش کدورت آب به دلیل کاهش شفافیت آب با توجه به حضور مواد ریز، گل و لای، مواد آلی، پلانکتون‌ها، گیاهان آبی و بارندگی زیاد و آبخویی زمین‌های اطراف و افزایش میزان هرز آب‌های

با توجه به داده‌های به‌دست آمده (جدول ۵ و ۶) مشخص گردید که ایستگاه ۱ نسبت به سایر ایستگاه‌های مورد مطالعه آلودگی بیش‌تری در فصل بهار داشته است و سایر ایستگاه‌ها در فصل بهار کیفیت نسبتاً خوبی داشتند اما تمامی ایستگاه‌ها در فصل تابستان کیفیت چندان مطلوبی نداشتند در جدول ۶ تفسیر آلودگی براساس مقدار عددی شاخص IRWQISC آورده شده است که تمامی ایستگاه‌ها در فصل تابستان کیفیت متوسطی داشتند.

جدول ۶: تفسیر آلودگی بر اساس مقدار عددی شاخص IRWQISC

ایستگاه‌های دریاچه نئور	بهار	تابستان
ایستگاه ۱	متوسط	متوسط
ایستگاه ۲	نسبتاً خوب	متوسط
ایستگاه ۳	نسبتاً خوب	متوسط
ایستگاه ۴	نسبتاً خوب	متوسط
ایستگاه ۵	نسبتاً خوب	متوسط

## بحث

در این مطالعه، کیفیت آب دریاچه نئور طبق شاخص کیفی IRWQISC در دو فصل بهار و تابستان ۱۳۹۵ ارزیابی گردید. از ۱۱ پارامتر کیفی مورد مطالعه، در دریاچه نئور، ۵ پارامتر تاثیرگذار در کاهش کیفیت آب، BOD5، COD، pH، درصد اشباع اکسیژن محلول، کدورت در فصول بهار و تابستان و پارامتر کلی فرم مدفوعی در فصل تابستان جزو غلظت‌هایی بیش از حداکثر مجاز بودند (جدول ۴). یکی از پارامترهای تاثیرگذار در کاهش کیفیت آب BOD است، میزان اکسیژنی، که توسط میکروارگانیسم‌ها در اکسیداسیون هوازی مورد نیاز می‌باشد. هرچقدر میزان مواد آلی رودخانه بیش‌تر باشد اکسیژن بیش‌تری برای تجزیه هوازی نیاز است با توجه به استاندارد اروپایی حداکثر ۳ و در نهایت ۶ میلی‌گرم در لیتر به‌منظور سلامت زیست آبی و ماهی‌ها در رودخانه تعیین شده است. میزان BOD در دریاچه نئور با مقادیر استاندارد مغایرت داشته است (براساس استاندارد EPA، مقادیر BOD در آب‌های سطحی در محدوده‌های ۰-۲ (تمییز)، ۳-۵

سطحی است. محدوده تغییرات DO دریاچه نئور (۴/۸-۸۸/۷۸) میلی‌گرم/لیتر بود که در برخی ایستگاه‌ها در فصل بهار و تابستان مغایر با محدوده استاندارد EPA (بیش‌تر از ۶ میلی‌گرم/لیتر) بود دلیل آن، پایین بودن میزان تجزیه بیولوژیکی و به دلیل پایین بودن درجه حرارت و وجود پوشش گیاهی اطراف دریاچه می‌باشد. ملوندی و همکاران (۱۳۹۷) در ارزیابی کیفیت آب رودخانه دهبار گزارش دادند پوشش گیاهی اطراف رودخانه از دلایلی است که باعث محدودیت تابش خورشید به آب شده و در نتیجه باعث ایجاد حداقل نوسانات درجه حرارت آب و کاهش دمای آب می‌گردد که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد. هدایت الکتریکی، سختی کل، میزان نیترات، آمونیوم و فسفات در فصول بهار و تابستان در محدوده استاندارد قرار داشت (WHO, ۲۰۰۴). فئید و همکاران (۱۳۹۸) گزارش دادند از نظر ارزیابی پارامتر میکروبی، دریاچه نئور منشا تقریباً ۴۰ درصد آلودگی‌های باکتریایی با دخالت انسانی و در بقیه موارد نیز، مرتبط با ورود فضولات دام و احشام است هم‌چنین به نظر می‌رسد که شرایط مذکور برای زیست ماهیان خصوصاً ماهیان سردآبی نامطلوب است. نتایج حاصل از این تحقیق براساس IRWQISC در فصل بهار به جز در ایستگاه ۱، در بقیه ایستگاه‌ها نسبتاً خوب (۱-۵۵/۷۰) بود اما در تابستان (۴۵-۵۵) همه ایستگاه‌ها متوسط بود. صادقی و همکاران (۱۳۹۴) کیفیت آب رودخانه زرین گل را بررسی کردند و مشخص گردید که شاخص‌های کیفی آب سطحی ایران براساس IRWQISC نشان داد که تمامی ایستگاه به دو طبقه متوسط (۴۵-۵۵) و نسبتاً خوب (۱-۵۵/۷۰) تعلق داشته است که پارامترهای تاثیرگذار شامل کل جامدات، کدورت، نیترات، درجه حرارت و کلی فرم مدفوعی بوده است که با توجه به شاخص به دست آمده کیفیت آب رودخانه برای کشاورزی مناسب بود. ولی برای مصارف شرب باید تصفیه شود. مطالعه پورشیانی و همکاران (۱۳۹۵) در آب رودخانه گاز رودبار برای کیفیت آب براساس IRWQISC نشان داد آب رودخانه در رده کیفی متوسط (۵۰-۷۰) قرار داشت. براساس تحقیقاتی که علی‌زاده و همکاران (۱۳۹۶) بررسی روند مکانی شاخص‌های کیفی آب در حوضه رودخانه‌های کن و کرج نشان داد که شاخص IRWQISC به ترتیب در محدوده آب‌های با کیفیت بسیار بد و نسبتاً خوب قرار داشت و برای شرب و کشاورزی مناسب بود که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد. براساس این شاخص‌ها کیفیت آب دریاچه در فصل تابستان در حد متوسط است به طوری که در فصل بهار در تمامی ایستگاه‌ها به جز ایستگاه ۱ کیفیت آب در طبقه نسبتاً خوب قرار داشت و ایستگاه ۱ به دلیل نزدیکی با ساحل و به دلیل رفت و آمد احشام و محل تفرج کیفیت خوبی ندارد. بهتر بودن وضعیت کیفی آب در سایر ایستگاه‌ها به دلیل کاهش دمای هوا، بارش و رقیق شدن آلاینده‌ها در این فصل است. در فصل تابستان با توجه به فعالیت‌های کشاورزی و تفرج در

اطراف دریاچه، بالا بودن میزان میانگین اکسیژن خواهی و پایین بودن میزان میانگین اکسیژن محلول در این فصل نسبت به سایر فصول است. مقادیر زیاد لجن و رسوبات در دریاچه باعث افزایش اکسیژن مورد نیاز بیولوژیکی (BOD) شده کاهش اکسیژن در لایه‌های پایین آب سبب مرگ و میر ماهی‌ها می‌گردد هم‌چنین ورود یا وجود مواد آلی نظیر گیاهان و جانوران آبی و ورود فاضلاب‌های انسانی و فضولات حیوانی به دریاچه خصوصاً در فصل تابستان از دلایل کاهش کیفیت آب دریاچه نئور می‌باشد (فئید و همکاران، ۱۳۹۴). شکوهی و همکاران (۱۳۹۰) کیفیت آب رودخانه آیدوغموش را براساس پارامترهای کیفی بررسی کردند که نتایج نشان داد فضولات دامی بر کیفیت آب رودخانه اثر گذاشته اما می‌توان از آب رودخانه برای مصارف کشاورزی استفاده نمود. دلیل قرارگیری کیفیت آب در طبقه متوسط به دلیل فعالیت‌های تفریحی اطراف رودخانه، دامداری بر روی کیفیت آب رودخانه تاثیرگذار است. سمرقندی و همکاران (۱۳۹۲)، میرمشتاقی و همکاران (۱۳۹۰) گزارش نمودند که تغییرات فصلی بر شاخص‌های کیفی آب IRWQISC تاثیر گذاشته به طوری که در ماه‌های گرم سال دارای کم‌ترین مقادیر و در ماه‌های سرد سال مقادیر عددی این شاخص‌ها افزایش یافته است که با نتایج این تحقیق، مطابقت نداشته است. در ماه‌های فصل تابستان نسبت به ماه‌های فصل بهار دارای کیفیت پایین‌تری بوده و در حد آلودگی متوسط تا شدید قرار داشته است تغییرات فعالیت بیولوژیکی و تنوع زیستی دریاچه نئور در فصل بهار بر فعالیت زیستی دریاچه پس از یخبندان فصول سرد سال اشاره دارد. آب دریاچه از بی‌رنگی به رنگ سبز گرایش داشته است و حاکی از تکثیر و رشد آبزیان و شرایط خوب آب دارد. اما در فصل تابستان تفسیر آلودگی براساس مقدار عددی شاخص IRWQISC، در ایستگاه‌های مختلف دریاچه نئور متوسط بوده است که حاکی از افزایش فعالیت میکروارگانیسم‌ها و تولیدکنندگان اولیه به ویژه فیتوپلانکتون‌ها در آب دریاچه و افزایش برخی فاکتورهای فیزیکیوشیمی آب نظیر COD، BOD، pH و کدورت بوده است که سبب کاهش شاخص IRWQISC شده است که در فصل بهار این مقادیر عددی کم‌تر بوده و در نتیجه مقادیر عددی شاخص IRWQISC افزایش یافته است و کیفیت آب بهتر از ماه‌های فصل تابستان بوده است. Alobaidy و همکاران (۲۰۱۰) در مطالعه‌ای مشابه دریافتند که آب دریاچه دوکان کردستان عراق در سال‌های ۲۰۰۸ و ۲۰۰۹، از نظر کیفی روند نزولی داشته و وضعیت ارزیابی شد. امین‌پورشیانی و همکاران (۱۳۹۵) در اظهار نظری متفاوت از این پژوهش، کیفیت آب رودخانه گاز رودبار در تمام ماه‌های سال در وضعیت کیفی متوسط ارزیابی کردند. پارامترهای تاثیرگذار شامل COD، BOD، pH، درجه حرارت، کدورت و کلی فرم مدفوعی بوده است. با توجه به شاخص به دست آمده مشخص شد که کیفیت

۹. فئید، م.؛ بابایی، ه. و عابدینی، ع.، ۱۳۹۴. بررسی فاکتورهای میکروبیولوژی و فیزیکوشیمیایی در تالاب انزلی. فصلنامه اکوبیولوژی تالاب. دوره ۷، شماره ۲۵، صفحات ۴۵ تا ۵۴.
۱۰. فئید، م.؛ خداپرست، ح.؛ مهرابی، م. و میرهاشمی نسب، س.ف.، ۱۳۹۸. ارزیابی کیفیت آب دریاچه نئور (پارامترهای میکروبی و فیزیکوشیمیایی) به منظور ارزیابی پروری. فصلنامه محیط زیست جانوری. سال ۱۱، شماره ۲، صفحات ۳۵۳ تا ۳۶۰.
۱۱. ملوندی، ح.؛ مغنی زاده، ر. و عبدلی، ا.، ۱۳۹۷. ارزیابی کیفیت آب رودخانه دهبار با استفاده از شاخص های زیستی. فصلنامه محیط زیست جانوری. سال ۱۰، شماره ۱، صفحات ۳۸۱ تا ۳۹۰.
۱۲. میرمشتاقی، س.؛ امیرنژاد، ر. و خالدین، م.، ۱۳۹۰. بررسی کیفیت رودخانه سفیدرود با استفاده از شاخص NSFQI و QWQI. فصلنامه اکوبیولوژی تالاب. دوره ۳، شماره ۹، صفحات ۲۳ تا ۳۴.
۱۳. نصراله زاده ساروی، ح.، پرافکنده، ف.؛ فضلی، ح.؛ میرزایی، ر.؛ حسین پور، ح.؛ افرابی، م.ع.؛ نصراله تبار، ع.؛ مخلوق، آ. و واحدی، ن.، ۱۳۹۵. مطالعه خصوصیات فیزیکوشیمیایی آب در دریاچه پشت سد آزاد سنندج به منظور فعالیت های شیلاتی. مجله علمی شیلات ایران. دوره ۲۵، شماره ۴، صفحات ۱۴۳ تا ۱۵۷.
14. **Abbasi, T. and Abbasi, S.A., 2012.** Water Quality Indices. Elsevier, Oxford, UK. APHA, AWWA, WEF, 2005. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 21st ed. American Public Health Association, Washington, DC.
15. **Ahip, M.V. and Puttaiah, E.T., 2006.** Ecological characteristics of Vrishabhavathy River in Bangalore (India). Environmental geology. Vol. 49, No. 8, pp: 1217-1222.
16. **Alobaidy, A.H.M.J.; Abid, H.S. and Maulood, B.K., 2010.** Application of water quality index for assessment of Dokan Lake Ecosystem. Kurdistan Region, Iraq. Water Resource and Protection. pp: 290-293.
17. **APHA (American Public Health Association), 2005.** American Water Works Association (AWWA) & Water Environment Federation (WEF). Standard methods for the examination of water and wastewater. pp: 1-22.
18. **Blocksom, K.A.; Kurtenbach, J.P. and Klemm, D.J., 2002.** Development and evaluation of the lake macroinvertebrate integrity index (LMII) for New Jersey lakes and reservoirs. Environmental Monitoring and Assessment. Vol. 77, pp: 311-333.
19. **Eaton, A.D. and Franson, M.A., 2005.** Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. Washington, DC: American Public Health Association. pp: 1-18.
20. **Kazi, T.G.; Arain, M.B.; Jamali, M.K.; Jalbani, N.; Afridi, I.; Sarfraz, R.A.; Baig, J.A. and Shah, A.Q., 2009.** Assessment of water quality of polluted lake using multivariate statistical techniques: A case study. Ecotoxicology and Environmental Safety Journal. Vol. 72, pp: 301-309.
21. **Li, X.; Manman, C. and Anderson, B.C., 2009.** Design and performance of a water quality treatment wetland in a public park. Vol. 36, No. 1, pp: 291-297.
22. **Parham, H.; Jafarzadeh, N.; Dehghan, S. and Kian Ersi, F., 2007.** Cjanging in nitrogen and phosphorous concentration and some physicochemical parameters to budget determination of Karkheh reservoir. Shahid Chamran University Journal of Science, new series (17section B). pp: 25-117.
23. **Ramirez, N.F. and Solano, F., 2004.** Physicochemical water quality indices-A Comparative Review. Revista Bifua Journal. Vol. 27, pp: 437-441.
24. **Samadi J., 2016.** Survey of Spatial-Temporal Impact of Quantitative and Qualitative of Land Use Wastewaters on Choghakhor Wetland Pollution Using IRWQI Index and Statistical Methods. Iranian Water Resour Res (IR-WRR). Vol. 11, No. 3, pp: 159-171.
25. **Tank, S.K. and Chippa, R.C., 2013.** Analysis of water quality of Halena Block in Bharatpur Area. International Journal of Scientific and Research Publications. Vol. 3, No. 3, pp: 124-210.
26. **WHO (World Health Organization), 2004.** Guidelines for drinking water quality, 3rd Edition, World Health Organization (WHO) Geneva.10.

آب دریاچه برای کشاورزی مناسب است ولی برای مصارف شرب و پرورش ماهی قزل آلا مناسب نیست. با توجه به فعالیت های کشاورزی استفاده از کودهای گوناگون و رفت و آمد احشام و دام در اطراف دریاچه مقدار زیادی مواد آلوده کننده وارد دریاچه می شود. پیشنهاد تهیه الگوی ترویج فرهنگ با اطلاع رسانی، لایه رویی سالیانه، از عوامل حیاتی در بهبود کیفیت آب دریاچه نئور و رسیدن به اهداف توسعه پایدار منابع آبی است که باید در راس برنامه های توسعه قرار گیرد.

## تشکر و قدردانی

از ریاست محترم پژوهشکده آبی پروری انزلی، جناب آقای دکتر خانی پور و همکاران محترم بخش بهداشت و بیماری ها و بخش شیمی پژوهشکده آبی پروری برای همکاری در اجرای این پژوهش، قدردانی و تشکر می گردد.

## منابع

۱. ابراهیم پور، ص. و محمدزاده، ح.، ۱۳۹۲. ارزیابی و پهنه بندی کیفیت آب دریاچه زریوار با استفاده از شاخص های کیفی NSFQI، OWQI، CWQI. مجله پژوهش های محیط زیست. دوره ۴، شماره ۷، صفحات ۱۳۷ تا ۱۴۶.
۲. استاندارد ملی ایران ۴۳۷۶.۱۳۷۶. اندازه گیری کلی فرم های مدفوعی آیین کار. موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. صفحات ۱ تا ۲۲.
۳. امین پورشیانی، س.؛ محمدی، م.؛ خالدیان، م. و روشندل، ا.، ۱۳۹۵. ارزیابی کیفیت آب رودخانه گاز رودبار با استفاده از شاخص کیفی NSFQI و شاخص آلودگی LIOU. فصلنامه اکوبیولوژی تالاب. دوره ۸، شماره ۲۷، صفحات ۶۳ تا ۷۴.
۴. باقری، م.؛ فرزنان، م.؛ کریمی، م. و منصوری، پ.، ۱۳۹۶. مقایسه پارامترهای کیفی آب رودخانه های مصصامی و دیناران با استانداردهای کیفی آب برای پرورش ماهی. مجله علمی شیلات ایران. دوره ۴، شماره ۲۶، صفحات ۲۵ تا ۳۵.
۵. خلجی، م.؛ ابراهیمی، ع.؛ هاشمی نژاد، ه.؛ متقی، ا. و اسداله، س.، ۱۳۹۵. ارزیابی کیفیت آب دریاچه زاینده رود با استفاده از شاخص WQI. مجله علمی شیلات ایران. دوره ۵، شماره ۲۵، صفحات ۵۱ تا ۶۴.
۶. سمرقندی، م.؛ ویسی، گ.؛ ابویی مهریزی، ا.؛ کاسب، پ. و دانایی، ع.، ۱۳۹۲. بررسی کیفیت آب دریاچه سد مخزنی (اکباتان شهرستان همدان) با بهره گیری از شاخص کیفی NSFQI. مجله دانشگاه علوم پزشکی خراسان شمالی. دوره ۵، شماره ۱، صفحات ۶۳ تا ۶۹.
۷. شکوهی، ر.؛ حسین زاده، ا.؛ روشنایی، ق.؛ علیپور، م. و حسین زاده، س.، ۱۳۹۰. بررسی کیفیت آب دریاچه سد آیدغوش با استفاده از شاخص کیفیت آب (NSFWQI) و بیلان مواد مغذی. مجله سلامت و محیط. دوره ۴، شماره ۴، صفحات ۴۲۹ تا ۴۵۰.
۸. عزیززاده اوصالو، ز.؛ محسن پور آذری، ع.؛ نکوئی فرد، ع.؛ صیدگر، م.؛ یحیی زاده، م. و عزیززاده کلشانی، م.، ۱۳۹۴. بررسی مقطعی روند تغییرات کیفی آب دریاچه پشت سد ارس. فصلنامه اکوبیولوژی تالاب. دوره ۶، شماره ۲۳، صفحات ۵ تا ۱۴.