

## بررسی جوامع پلانکتونی و کیفیت آب در تالاب بند علی خان

پریسا نجات خواه معنوی<sup>۱\*</sup>

محمد مهدوی<sup>۲</sup>

مریم فروزد<sup>۳</sup>

تاریخ پذیرش: ۸۶/۱۱/۴

تاریخ دریافت: ۸۶/۵/۱۰

در این تحقیق جهت بررسی کیفیت آب تالاب بند علی خان، پلانکتون گیاهی و جانوری و متغیرهای  $DO$  و  $COD$ ،  $BOD_5$  طی سال ۱۳۸۴ و به صورت فصلی اندازه‌گیری شد. سه گروه از پلانکتون گیاهی آب شیرین شامل دیاتومه با ۱۱ جنس، سیانوباکتر با ۳ جنس و اوگلنوفیسه با ۱ جنس شناسایی شدند. بیشترین فراوانی متعلق به جنس *Navicula* و کمترین فراوانی متعلق به جنس *Euglena* بود. همچنین سه گروه از پلانکتون جانوری آب شیرین شامل روتیفرها با یک جنس، مژه‌داران با یک جنس و سخت‌پوستان با دو جنس شناسایی شدند. جنس *Vorticella* بیشترین فراوانی و جنس *Daphnia* دارای کمترین فراوانی بود. نتایج نشان داد که غلظت آلاینده‌ها با عبور از مسیر تالاب و رسیدن به بخش انتهایی آن به میزان قابل توجهی کاهش می‌یابد. به‌گونه‌ای که از ابتدا به انتهای تالاب از غلظت  $BOD_5$  ۰.۹۲٪ و  $COD$  ۰.۹۴٪ کاسته شد. از طرفی غلظت اکسیژن محلول در انتهای تالاب ۰.۸۵٪ نسبت به بخش ابتدایی افزایش داشته است. تراکم پلانکتونی نیز از ابتدای تالاب به سمت انتها افزایش نشان داد.

واژه های کلیدی: پلانکتون، اکسیژن محلول،  $BOD_5$ ،  $COD$ ، تالاب بند علی خان

۱- استادیار دانشکده علوم و فنون دریایی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران شمال\* (مسئول مکاتبات).

۲- استاد دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران

۳- کارشناس ارشد شیلات، دانشکده علوم و فنون دریایی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران شمال.

## مقدمه

تالاب های ایران ناشناخته می باشد، اما از دیرباز پناهگاه، استراحتگاه و زیستگاه بسیاری از پرندگان مهاجر بوده است. ورود منابع آلاینده به داخل تالاب خطری جدی برای تالاب و زندگی جانوران و گیاهان وابسته به آن محسوب می شود. تداوم حیات در این اکوسیستم نیازمند برنامه ریزی دقیق برای حفاظت از آن است. در این تحقیق به بررسی ترکیب پلانکتونی گیاهی و جانوری و بررسی توان خودپالایی تالاب بند علی خان پرداخته شده است.

## مواد و روش ها

- منطقه مورد مطالعه

تالاب بند علی خان در ۳۵ کیلومتری جنوب شهرستان ورامین و شمال غربی پارک ملی کویر واقع است (شکل ۱). پس از انجام گشت مقدماتی در تاریخ ۸۴/۲/۹، چهار ایستگاه جهت بررسی منطقه مورد نظر انتخاب گردید. ایستگاه شماره یک در ورودی تالاب، ایستگاه شماره دو پس از اولین ایستگاه در بخش ابتدایی تالاب، ایستگاه شماره سه در بخش خروجی تالاب و ایستگاه شماره چهار پس از سومین ایستگاه در خروجی تالاب انتخاب شد. به این ترتیب مسیر جریان آب از بخش ورودی تا بخش خروجی تالاب پوشش داده شد. شکل ۲ موقعیت ایستگاه های نمونه برداری در تالاب بندعلی خان و جدول ۱ مشخصات این ایستگاه ها را نمایش می دهد.

تالاب ها از پرتولیدترین اکوسیستم ها هستند و از نظر تنوع زیستی بسیار غنی می باشند. تراکم و تنوع گونه ای در تالاب ها منحصر به فرد بوده و زندگی اکثر گونه های نادر و یا در حال انقراض به تالاب ها وابسته است. همچنین به عنوان کلیه های زمین نقش به سزایی در تصفیه و بهبود کیفیت آب ایفا می نمایند. تالاب ها به عنوان زیستگاه حیات وحش و گیاهان آبی، بهبود دهنده کیفیت محیط زیست، کنترل کننده سیلاب و از نظر اقتصادی و اجتماعی دارای اهمیت و ارزش قابل توجهی می باشند (۱).

فوائد تالاب از یک سو و اثرات سوء اجتماعی تخریب آن ها از سوی دیگر سبب شده است تا فعالیت های چشم گیری در دهه حاضر برای تبادل اطلاعات به منظور حفاظت و حراست تالاب ها صورت گیرد. رشد جمعیت، تغییرات آب و هوا، رشد اقتصادی و توسعه سرمایه گذاری بیشتر از سایر عوامل بر تالاب ها اثر گذاشته و باعث دگرگونی آنها می گردد.

در ایران نیز تالاب های محلی و بین المللی متعددی وجود دارد که همانند سایر منابع طبیعی استفاده و بهره برداری از آن ها نیازمند مدیریتی منسجم و صحیح می باشد. متأسفانه حفظ و حراست از این اکوسیستم ها به درستی صورت نمی گیرد و حیات آن ها با تهدیدی جدی مواجه شده است (۲).

تالاب بندعلی خان، تالابی فصلی با مساحتی حدود ۳۷۵ هکتار و دارای آب شیرین است. اگر چه نسبت به سایر

جدول ۱- مشخصات و موقعیت ایستگاه های انتخابی در تالاب بندعلی خان

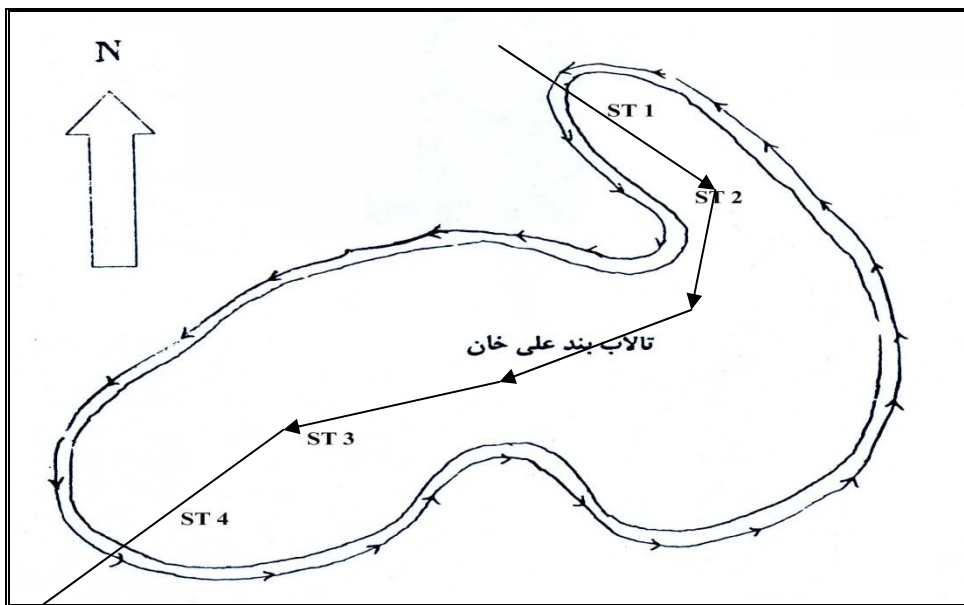
ایستگاه	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	عمق متوسط (متر)
۱	۵۱° ۴۲' ۱۵"	۳۵° ۴' ۶"	۰/۸
۲	۵۱° ۴۰' ۲۰"	۳۵° ۱' ۲۸"	۱/۲
۳	۵۱° ۳۶' ۱۸"	۳۴° ۵۶' ۴۱"	۱/۴
۴	۵۱° ۳۴' ۳۲"	۳۴° ۵۳' ۱۴"	۱/۱

بودن و خشک شدن تالاب بندعلی خان در فصل تابستان، امکان نمونه برداری و بررسی در این فصل وجود نداشت.

نمونه برداری در اواسط ماه میانی هر فصل در دو روز متوالی و از ابتدای صبح انجام گرفت. لازم به ذکر است که به علت فصلی



شکل ۱- موقعیت تالاب بند علی خان



مسیر جریان آب

شکل ۲- موقعیت ایستگاه های نمونه برداری در تالاب بند علی خان

- متغیرهای زیستی

الف- پلانکتون گیاهی

با توجه به عمق میانگین تالاب که کمتر از ۲ متر بود، برای نمونه برداری از لوله پلیکا با دهانه ۶ سانتی متر و طول یک متر و ۴۰ سانتی متر استفاده شد. پس از برداشت حدود ۳۰ لیتر از ستون آب، یک لیتر آن با فرمالین تثبیت شد.

نمونه‌های آب حاوی پلانکتون گیاهی، پس از انتقال به آزمایشگاه جهت رسوب، در مکانی ثابت و دور از نور به مدت ۱۵ روز نگه داری شدند. سپس آب اضافی سیفون و خارج گردید. از رسوب یک سی سی برداشت و در محفظه‌های شمارش (یک میلی لیتری) Sedgwick- Rafter ریخته شد و جمعیت پلانکتون گیاهی حاصل از شمارش، با استفاده از فرمول

$$N = n.v / V$$

زیر به دست آمد:

N: تعداد پلانکتون گیاهی (تعداد در لیتر)

n: تعداد پلانکتون شمارش شده

V: حجم کل نمونه برداشتی (۱۰۰۰ میلی لیتر)

v: حجم رسوب بر حسب میلی لیتر

ب- پلانکتون جانوری

جهت برداشت نمونه پلانکتون جانوری، باقی مانده حجم برداشت شده مربوط به پلانکتون گیاهی با استفاده از تور پلانکتون با چشمه ۵۰ میکرومتر فیلتر شد. نمونه‌های جمع‌آوری شده، در ظروف پلاستیکی ریخته شده و با فرمالین ۴٪ تثبیت شدند. در کلیه مراحل جهت کاهش خطا، عمل نمونه برداری سه بار صورت گرفت. پلانکتون گیاهی و جانوری

با استفاده از لام Sedgwick Rafter شناسایی (۳، ۴ و ۵) و شمارش شدند.

- نمونه برداری از متغیرهای غیرزیستی

عوامل غیر زیستی شامل DO, BOD<sub>5</sub>, COD مورد ارزیابی قرار گرفت. برای کاهش خطای نمونه برداری، از هر ایستگاه سه بار نمونه برداری انجام گردیده و نتایج به صورت میانگین بیان شده است.

اکسیژن محلول به روش وینکلر اندازه گیری گردید. جهت تعیین میزان BOD<sub>5</sub> نمونه‌ها به روش اکسیژن محلول آماده شدند تا در آزمایشگاه پس از اضافه نمودن مواد مغذی، پس از گذشت ۵ روز مورد آزمایش و بررسی قرار گیرند (۶) برای بررسی میزان COD. نمونه‌های آب در ظروف پلاستیکی جمع‌آوری گردید. پیل/نمونه برداری، ظروف در اسید نیتریک ۰/۵ نرمال شستشو داده شدند (۶).

برای رسم نمودارها از نرم افزار Excel و جهت تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها از آنالیز واریانس دو طرفه و از نرم افزار Spss استفاده گردید.

### نتایج

در بررسی پلانکتون گیاهی تالاب بندعلی خان، ۱۵ جنس متعلق به دیاتومه‌ها (Bacillariophyceae)، جلبک‌های سبز- آبی (Cyanophyceae) و اوگلنوفیسه (Euglenophyceae) شناسایی شد (جدول ۲).

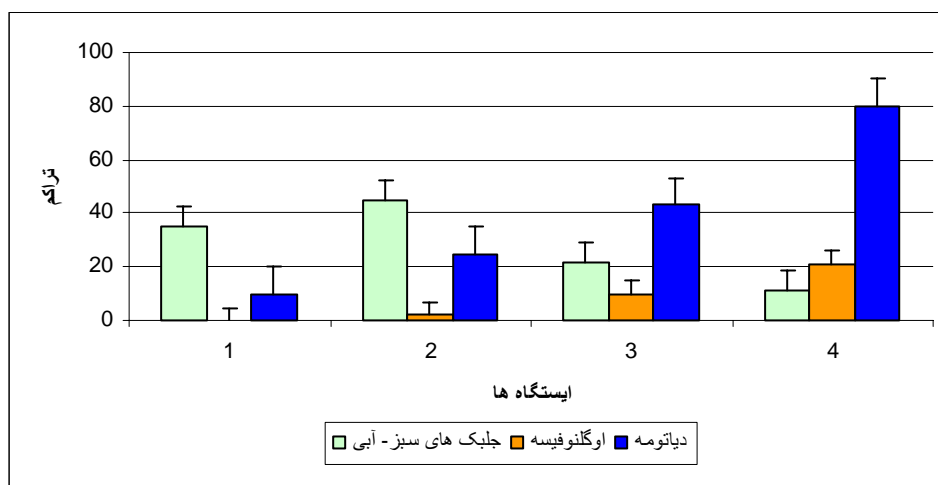
جدول ۲- جنس های پلانکتون گیاهی شناسایی شده در تالاب بندعلی خان (در سال ۱۳۸۴)

ردیف	رده	جنس
۱	Bacillariophyceae	<i>Stephanodiscus</i>
۲	Bacillariophyceae	<i>Melosira</i>
۳	Bacillariophyceae	<i>Diatoma</i>
۴	Bacillariophyceae	<i>Cymbella</i>
۵	Bacillariophyceae	<i>Navicula</i>
۶	Bacillariophyceae	<i>Fragilaria</i>
۷	Bacillariophyceae	<i>Gosmarium</i>
۸	Bacillariophyceae	<i>Tabellaria</i>
۹	Bacillariophyceae	<i>Gyrosigma</i>
۱۰	Bacillariophyceae	<i>Cymatopleura</i>
۱۱	Bacillariophyceae	<i>Amphipleura</i>
۱۲	Euglenophyceae	<i>Euglena</i>
۱۳	Cyanophyceae	<i>Oscillatoria</i>
۱۴	Cyanophyceae	<i>Anabaena</i>
۱۵	Cyanophyceae	<i>Raphidiopsis</i>

پلانکتون گیاهی به اوگلنوفیسه تعلق داشت. جلبک های سبز- آبی نیز دارای ۳۵٪ فراوانی در تالاب بند علی خان بودند. نمودار ۱ میانگین تغییرات فراوانی پلانکتون گیاهی در ایستگاه های انتخابی این تالاب را نشان می دهد.

در میان جنس های شناسایی شده، جنس های *Navicula*، *Diatoma* و *Cymbella* از دیاتومه ها و *Anabaena* از سیانوباکترها، از فراوانی بیشتری برخوردار بودند. جنس *Euglena* تنها جنس شناسایی شده از گروه اوگلنوفیسه بود.

دیاتومه ها با ۵۶٪ فراوانی، گروه غالب پلانکتون گیاهی منطقه مورد مطالعه را به خود اختصاص داده و تنها ۹٪ از



نمودار ۱- میانگین تغییرات فراوانی پلانکتون گیاهی در ۴ ایستگاه انتخابی تالاب بندعلی خان (در سال ۱۳۸۴).

نتایج حاصل از آزمون LSD بر میزان فراوانی پلانکتون گیاهی تالاب بندعلی خان نشان داد که فصل بهار، پاییز و زمستان با یکدیگر اختلاف معنی داری داشته و در سه گروه متفاوت قرار می گیرند. همچنین فراوانی فیتوپلانکتون مشخص کننده اختلاف معنی دار در ایستگاه های مورد مطالعه بود.

در بررسی پلانکتون جانوری تالاب بندعلی خان، ۴ جنس متعلق به روتیفرها (Rotifera)، مژه داران (Ciliata) و سخت پوستان (Crustacea) شناسایی شد (جدول ۳).

در میان جنس های شناسایی شده، بالاترین مجموع فراوانی متعلق به جنس *Navicula* از دیاتومه ها با ۴۰۰ سلول در لیتر و جنس *Euglena* دارای کمترین میزان فراوانی بود، به طوریکه در ایستگاه شماره یک مشاهده نشد.

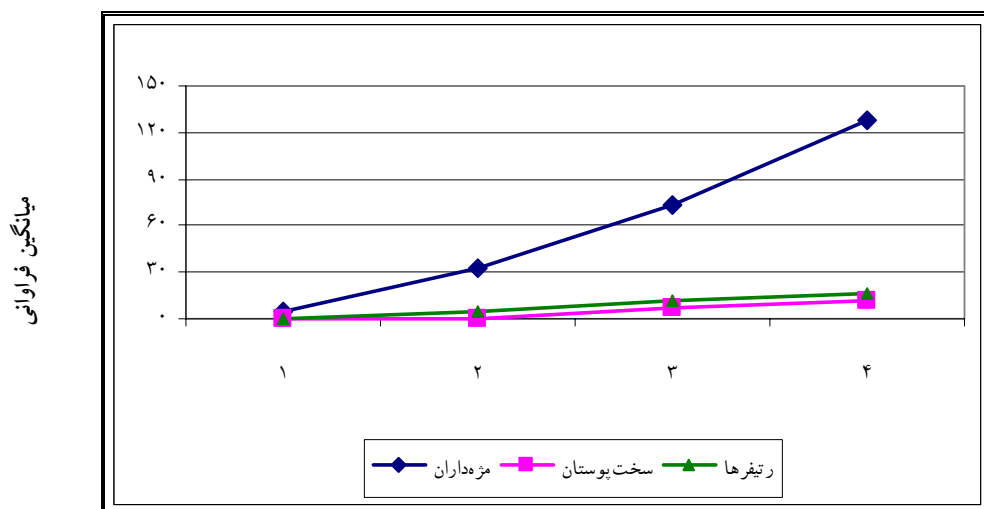
نتایج حاصل از آنالیز واریانس دو طرفه میانگین فراوانی پلانکتون گیاهی تالاب بندعلی خان حاکی از معنی دار بودن اختلاف بین ایستگاه ها و فصول نمونه برداری است ( $p < 0.05$ ). همچنین اثر متقابل فصل و ایستگاه اختلاف معنی دار را نشان داد ( $p < 0.05$ ).

جدول ۳- جنس های پلانکتون جانوری شناسایی شده در تالاب بندعلی خان (در سال ۱۳۸۴)

ردیف	گروه	جنس
۱	Rotifera	<i>Brachionus</i>
۲	Crustacea	<i>Daphnia</i>
۳	Crustacea	<i>Cyclops</i>
۴	Ciliata	<i>Vorticella</i>

گروه، روتیفرها با ۱۰٪ و سخت پوستان با ۸٪ فراوانی دو گروه بعدی موجود در تالاب بندعلی خان بودند. میانگین تغییرات فراوانی پلانکتون جانوری در ایستگاه های انتخابی این تالاب در نمودار ۲ ارایه شده است.

در میان جنس های شناسایی شده، جنس *Vorticella* با ۱۱۹ سلول در لیتر دارای بیشترین فراوانی و جنس *Daphnia* با یک سلول در لیتر کمترین فراوانی را داشت. مژه داران با ۸۲٪ فراوانی، گروه غالب پلانکتون جانوری منطقه مورد بررسی را به خود اختصاص داده بود. پس از این



نمودار ۲ - میانگین تغییرات فراوانی پلانکتون جانوری در ایستگاه های انتخابی تالاب بندعلی خان (در سال ۱۳۸۴)

پلانکتون جانوری تالاب بندعلی خان نشان داد که فصول مختلف با یکدیگر اختلاف معنی داری داشته و همچنین فراوانی پلانکتون جانوری نیز در ایستگاه های مورد مطالعه با یکدیگر اختلاف معنی داری دارند. شکل های ۳ الی ۷ تصاویری از موجودات زنده گیاهی و جانوری شناسایی شده در تالاب بند علی خان را نمایش می دهد.

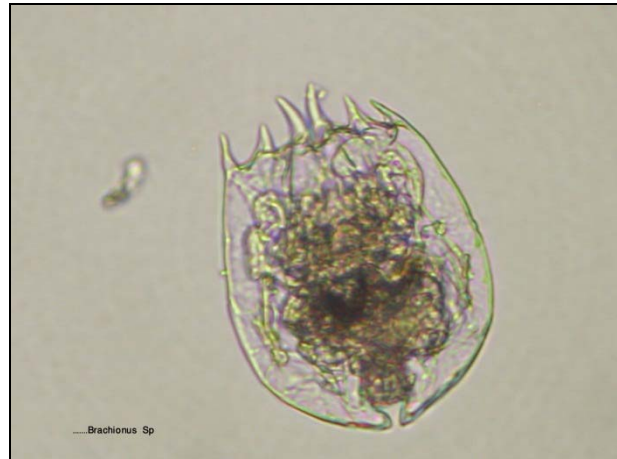
از بهار تا زمستان مجموع فراوانی پلانکتون جانوری در تالاب بندعلی خان روند کاهشی داشته است. نتایج حاصل از آنالیز واریانس دو طرفه میانگین فراوانی پلانکتون جانوری تالاب بندعلی خان نشان داد که اختلاف میان ایستگاه ها و فصول نمونه برداری معنی دار بود ( $p < 0.05$ ). اثر متقابل فصل و ایستگاه نیز اختلاف معنی داری را نشان داد ( $p < 0.05$ ). نتایج حاصل از آزمون LSD بر میزان فراوانی



شکل ۳- جنس *Gyrosigma* از دیاتوم های شناسایی شده در تالاب بندعلی خان



شکل ۴- جنس *Oscillatoria* از جلبک های سبز- آبی شناسایی شده در تالاب بندعلی خان



شکل ۵- جنس *Brachionus* از روتیفرهای شناسایی شده در تالاب بندعلی خان



شکل ۶- جنس *Cyclops* از سخت پوستان شناسایی شده در تالاب بندعلی خان

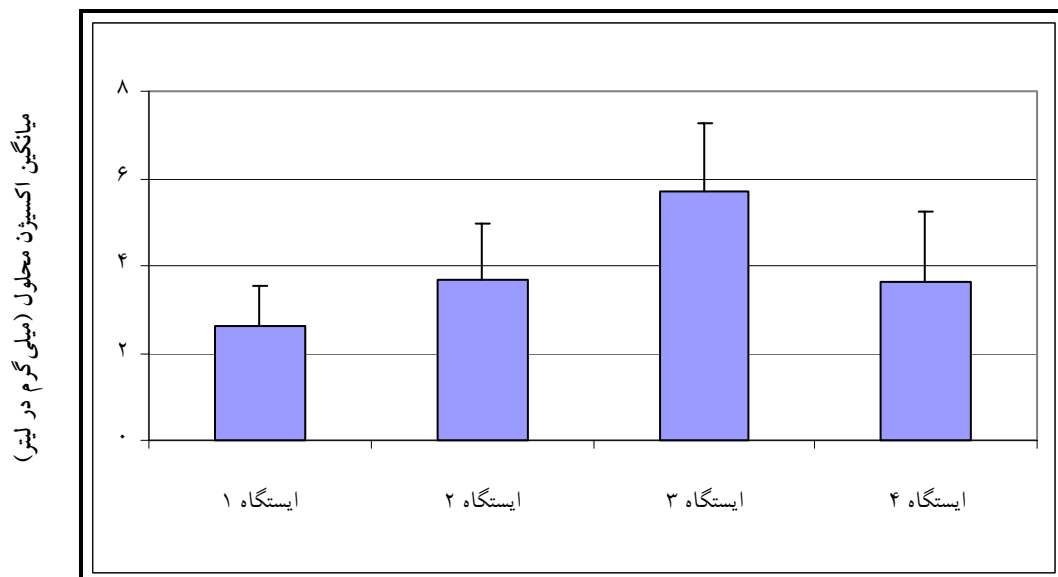


شکل ۷- جنس *Vorticella* از مژه داران شناسایی شده در تالاب بندعلی خان



ها و فصول نمونه‌برداری اختلاف معنی‌داری وجود دارد و اثر متقابل فصل و ایستگاه نیز اختلاف معنی‌داری را نشان داد ( $p < 0.05$ ). نمودار ۳ تغییرات اکسیژن را در ایستگاه‌های مختلف نشان می‌دهد.

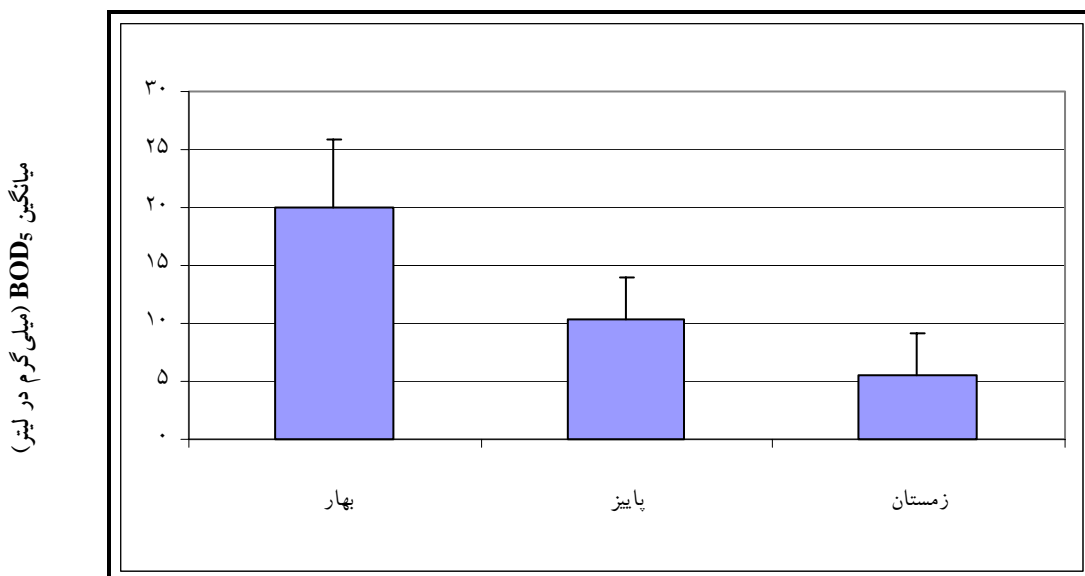
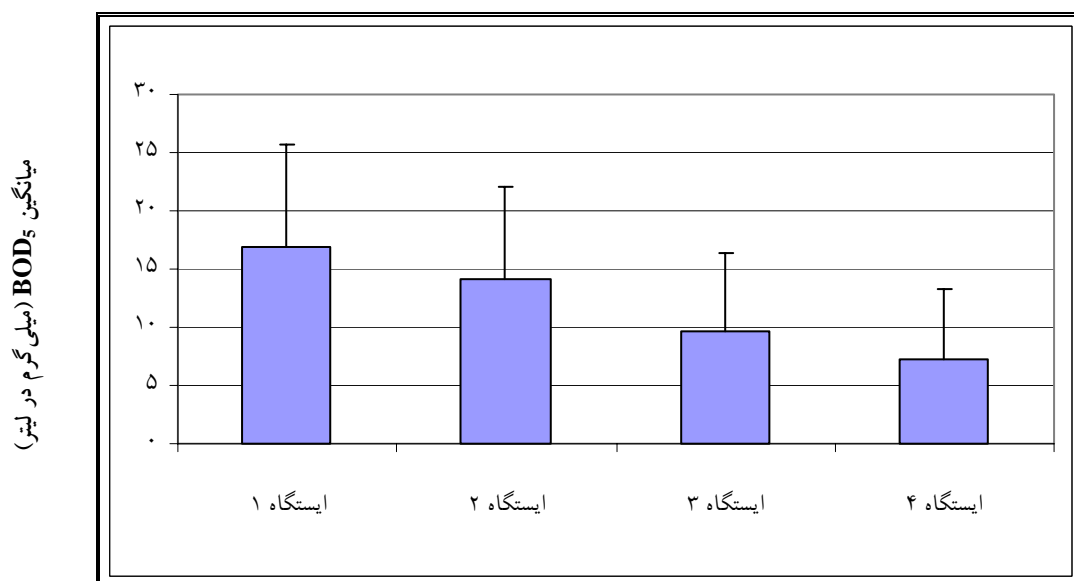
کمترین میانگین اکسیژن محلول در ایستگاه شماره یک در فصل بهار  $0.1 \pm 1.66$  میلی‌گرم در لیتر و بیشترین میانگین آن در ایستگاه شماره چهار در فصل زمستان  $0.1 \pm 7.85$  به ثبت رسید. نتایج حاصل از آنالیز واریانس دو طرفه اکسیژن محلول منطقه مورد بررسی نشان داد که بین ایستگاه



نمودار ۳ - میانگین اکسیژن محلول تالاب بندعلی‌خان در هر ایستگاه

$\pm 26.66$  میلی‌گرم در لیتر بدست آمد. میانگین سالیانه  $BOD_5$   $7.50 \pm 12.00$  میلی‌گرم در لیتر بود. نتایج حاصل از آنالیز واریانس دو طرفه  $BOD_5$  منطقه مورد بررسی نشان داد که بین ایستگاه‌ها و فصول نمونه‌برداری اختلاف معنی‌داری وجود دارد ( $p < 0.05$ ). اثر متقابل فصل و ایستگاه نیز دارای اختلاف معنی‌دار بود ( $p < 0.05$ ).

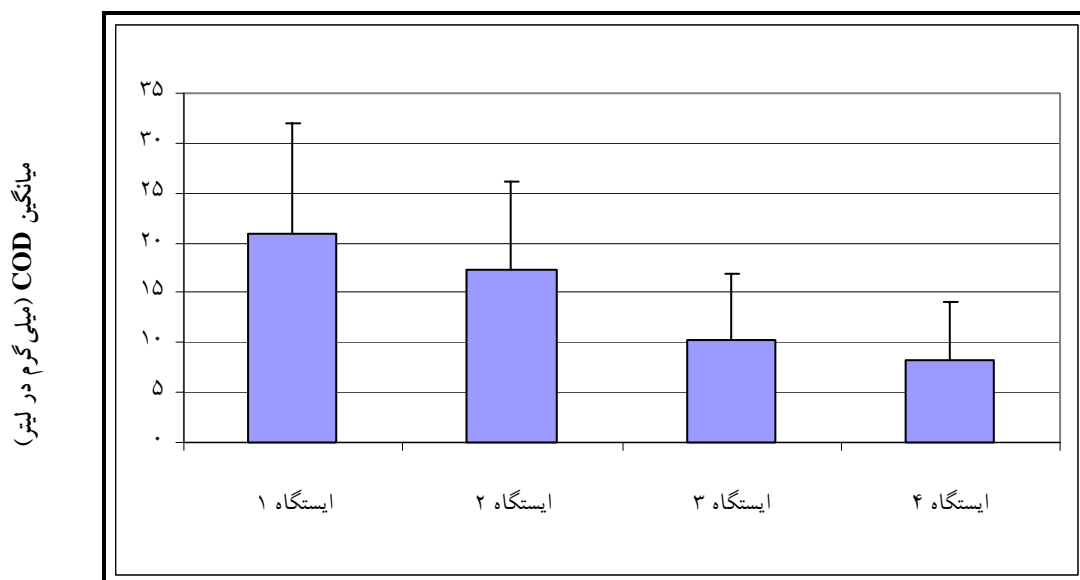
میانگین تغییرات  $BOD_5$  در فصول مختلف در نمودار ۴ و میانگین آن در ایستگاه‌های مورد بررسی تالاب بندعلی‌خان طی یک سال در نمودار ۵ آرایه داده شده است. میانگین  $BOD_5$  بین ایستگاه‌ها در هر فصل تفاوت زیادی را نشان می‌دهد. کمترین میانگین  $BOD_5$  در ایستگاه شماره چهار در فصل زمستان  $0.58 \pm 1.66$  میلی‌گرم در لیتر و بیشترین میانگین آن در ایستگاه شماره یک در فصل بهار  $0.58$

نمودار ۴- میانگین  $BOD_5$  تالاب بندعلی خان در هر فصلنمودار ۵- میانگین  $BOD_5$  تالاب بندعلی خان در هر ایستگاه

میلی گرم در لیتر می باشد. میانگین سالیانه  $COD \pm 8/92$   
 $14/17$  میلی گرم در لیتر بود.

نتایج حاصل از آنالیز واریانس دو طرفه  $COD$  منطقه  
 مورد بررسی نشان داد که بین ایستگاه ها و فصول نمونه برداری  
 اختلاف معنی داری وجود داشته و اثر متقابل فصل و ایستگاه نیز  
 اختلاف معنی داری را نشان داد.

میانگین تغییرات  $COD$  در ایستگاه های مورد بررسی  
 تالاب بندعلی خان طی یک سال در نمودار ۶ ارایه داده شده  
 است. کمترین میانگین  $COD$  در ایستگاه شماره چهار در فصل  
 زمستان  $3/64 \pm 0/02$  میلی گرم در لیتر و بیشترین میانگین  
 آن در ایستگاه شماره یک در فصل بهار  $33/16 \pm 0/02$



نمودار ۶ - میانگین COD تالاب بندعلی خان در هر ایستگاه

### بحث و نتیجه گیری

طبق نظر محققان Urbanc در سال ۱۹۹۷ و Vymaza در همان سال ساختار تالاب ها به گونه ای است که چرخه مناسبی جهت تصفیه و بهبود کیفیت آب ها به وجود می آورد. تالاب ها برای کاهش و از بین بردن آلودگی آب های ورودی از انرژی طبیعی و روش هیدرولیکی ساده ای استفاده می کنند. کاهش سرعت جریان آب و ته نشینی مواد معلق و جذب و نگه داری سموم توسط گیاهان تالابی عوامل موثر در تصفیه آب توسط تالاب ها می باشند (۷ و ۸).

تالاب بندعلی خان، تالابی فصلی در ناحیه خشک ایران است که در تابستان به علت گرمای شدید و تبخیر زیاد آب، نیمه خشک شده و به صورت مانداب در می آید. کارخانه چرم سازی چرم شهر ورامین فاضلاب خروجی خود را پس از طی مسیر کوتاهی به طور مستقیم به این تالاب وارد می نماید. همچنین آبهای سطحی حاصل از فعالیت های کشاورزی و فاضلاب شهر تهران به این تالاب وارد می شود. بنابراین می توان گفت که منابع آبی تالاب بندعلی خان حجم قابل توجهی از آلودگی های شهری و صنعتی را به این تالاب وارد می کنند. در تالاب بندعلی خان سه گروه عمده پلانکتون گیاهی شامل دیاتومها، جلبک های سبز-آبی و اوگلنایسه مشاهده گردید. بیشترین تنوع در میان پلانکتون گیاهی مشاهده شده در تالاب

متعلق به دیاتومها با یازده جنس بود. سیانوباکترها و اوگلنایسه به ترتیب با سه و یک جنس در رده های بعدی قرار می گیرند. فراوانی جنس ها در فصل ها و ایستگاه های مختلف متفاوت بوده است. برخی از جنس ها در ایستگاه های شماره یک و دو و به ویژه در فصل زمستان مشاهده نشدند. در این میان می توان به جنس های *Fragilaria* و *Gosmarium* از دیاتومها و *Euglena* از اوگلنایسه تنها دارای جنس *Euglena* با تراکم بسیار پایین بود. این جنس به ویژه در ایستگاه شماره یک و دو (بخش های ابتدایی تالاب) حضور کم رنگی داشت. فراوانی دیاتومها از بخش ابتدایی تالاب به سمت بخش انتهایی آن افزایش داشته است که علت آن بهبود شرایط در مسیر تالاب می باشد. اما فراوانی جلبک های سبز-آبی از بخش ابتدایی به سمت بخش انتهایی کاهش یافته و در بخش های ابتدایی تالاب فراوان تر بوده است. سیانوباکترها از جلبک های مقاوم در محیط های نامطلوب بوده و در بسیاری از شرایط نامناسب محیطی نیز قادر به رشد می باشند (۹).

در تالاب بندعلی خان سه گروه از پلانکتون جانوری شامل سخت پوستان، مژدهاران و روتیفرها مشاهده شد. در این میان تنها رده سخت پوستان دارای دو جنس سیکلوپس و دافنی بوده و دو گروه دیگر تنها دارای یک جنس بودند. اما

آهنگ مصرف اکسیژن در فعالیت های شیمیایی با متغیر COD قابل اندازه گیری است. تقریباً تمام مواد آلی در آزمایش COD اکسید می گردند، اما در آزمایش  $BOD_5$  بخشی از این مواد تجزیه می شوند، به همین علت میزان COD از  $BOD_5$  بیشتر است (۱۱).

نتایج آزمایش در تالاب بندعلی خان نشان داد که فصل ها و ایستگاه های مختلف در میزان COD اختلاف معنی داری با یکدیگر دارند. فصل بهار با  $33/16$  میلی گرم در لیتر نسبت به فصل زمستان با  $3/64$  میلی گرم در لیتر، دارای بیشترین میزان COD است. علت این مسئله کمتر بودن میزان آب موجود و افزایش غلظت آلاینده ها در بهار و کاهش فعالیت های کشاورزی در فصل زمستان است.

نتایج حاصل از بررسی متغیرهای فیزیکی و شیمیایی در فاضلاب کارخانه چرم سازی ورامین در فصل زمستان (۱۲) و مقایسه آن با نتایج حاصل در همین فصل در تالاب بندعلی خان نشان می دهد که بخش عمده آلودگی در بخش ورودی تالاب، مربوط به فعالیت این کارخانه و ورود فاضلاب آن به این تالاب می باشد. در زمینه مطالعات پلانکتونی در تالاب بندعلی خان هیچ سابقه و پیشینه ای به دست نیامد و امکان بررسی و مقایسه نتایج این پژوهش با گذشته وجود نداشت. اما می توان تاثیر وجود مواد آلاینده بر موجودات زنده در این تالاب را با دریاچه زریوار که بدون ورودی مواد آلاینده است، مقایسه نمود. این دریاچه و تالاب بندعلی خان تقریباً در یک عرض جغرافیایی قرار گرفته اند. دریاچه زریوار دریاچه ای پرتولید و بوتروف می باشد که مساحتی در حدود  $830$  هکتار دارد و عمق متوسط آن برابر  $5/5$  متر است (۱۳). این دریاچه در استان کردستان بوده و دارای اقلیم سرد و خشک می باشد، اما در معرض هیچگونه آلودگی یا منبع آلاینده خاصی نیست.

مقایسه سه متغیر اکسیژن محلول،  $BOD_5$  و COD در این دریاچه ( $6/96$  میلی گرم در لیتر،  $3/67$ ،  $17/10$ ) و تالاب بندعلی خان ( $4/75$  میلی گرم در لیتر،  $12/00$ ،  $14/17$ ) نشان می دهد که میزان آلودگی در تالاب مورد بررسی در حد بسیار بالایی است. به همین ترتیب، در حدود ۶۱ جنس فیتوپلانکتون

بیشترین میزان فراوانی و تراکم متعلق به گروه مژه داران جنس *Vorticella* بود که در تمامی فصول و در همه ایستگاه ها مشاهده گردید. در تالاب بندعلی خان سخت پوستان با داشتن تنوع بیشتر، پایین ترین میزان فراوانی را به خود اختصاص داده اند.

طبق نتایج آماری حاصل از بررسی پلانکتون گیاهی و جانوری، میانگین فراوانی آن ها در فصول سال و در ایستگاه های انتخابی تفاوت معنی داری با یکدیگر داشت. بنابراین با دور شدن از ایستگاه شماره یک و دو (بخش های ابتدایی تالاب) و رسیدن به بخش های انتهایی آن و کاهش میزان آلودگی بر تنوع و تراکم پلانکتون گیاهی و جانوری افزوده می شود.

همچنین در فصل بهار به علت دمای بیشتر و وجود نور کافی نسبت به فصل پاییز و زمستان تراکم و تنوع پلانکتونی بیشتری مشاهده شد. بررسی پلانکتون گیاهی و جانوری به صورت کمی و کیفی در تالاب بندعلی خان نشان داد که محیط مورد مطالعه از نظر تنوع و تراکم پلانکتونی در حد بسیار پایینی می باشد.

آهنگ مصرف اکسیژن در فعالیت های زیستی یا اندازه گیری  $BOD_5$  اهمیت زیادی دارد. آهنگ پایین مصرف اکسیژن معرف آن است که یا آب پاکیزه است یا میکروارگانیسم های موجود در محیط مایل به مصرف اکسیژن در دسترس نیستند (۱۰).

در تالاب بندعلی خان بیشترین میزان  $BOD_5$  در فصل بهار ( $26/66$  میلی گرم در لیتر) و کمترین مقدار آن در فصل زمستان ( $1/66$  میلی گرم در لیتر) ثبت گردید. بالا بودن دمای آب و کاهش حجم منابع آبی به علت تبخیر و کاهش بارندگی در فصل بهار نسبت به فصل زمستان در افزایش میزان  $BOD_5$  موثر بوده اند. طبق نتایج به دست آمده در هر فصل بخش ابتدایی تالاب (ایستگاه شماره یک) نسبت به بخش انتهایی آن (ایستگاه شماره چهار) دارای بالاترین میزان  $BOD_5$  بود که دلیل آن وجود حجم زیاد آلودگی در این ناحیه است. در این منطقه گیاهان آبی وجود نداشته و تعداد پلانکتون گیاهی نیز در کمترین میزان خود می باشد.

است و نقش به سزایی در تصفیه و پالایش آب منطقه دارد، مطرح خواهد بود.

#### منابع

- ۱- منصوری، ج. ۱۳۶۴. تالابها، ارزش و اهمیت آن ها برای انسان. مجله محیط‌شناسی. شماره ۱۳: ۴۴-۵۳.
- ۲- بهروزی راد، ب. ۱۳۷۸. تالاب ها در قرن بیست و یکم. فصلنامه علمی محیط زیست. شماره ۲۸: ۲۳-۳۱.
- 3- Devis, C. 1955. The marine and fresh water plankton. Michigan state university press. USA
- 4- Gustaaf, M. 1988. Plankton, a microscopic world. CSIRO press. Australia.
- 5- Johanna, P. 1992. Protozoan plankton ecology. Chapman and hall press. London.
- 6- Clesceri, S; E. Greenberg and Rhodes. R. 1989. Standard methods for the examination of water and wastewater. American public health association washington, DC.
- 7- Urbanc, O. 1997. Constructed wetlands for the treatment of land fill leachates. Engineering geology. 60:232-348.
- 8- Vymazel, J. 1997. Subsurface horizontal-flow constructed wetlands for wastewater treatment. Engineering geology. 16:501-528.
- 9- Harris, G. P. 1986. Ecological studies of phytoplankton in Taitam Bay. Hong Kong.
- 10- The regional organization for the protection of the marine environment (ROPME). 1999. Manual of oceanographic observations and pollutant analyses methods (MOOPAM). The regional

با میانگین ۸۵۷۵۰۰ عدد در لیتر و ۲۲ جنس زئوپلانکتون با میانگین ۱۴۹ عدد در لیتر در دریاچه زیروار مورد شناسایی و شمارش قرار گرفته که چندین برابر جنس های شناسایی و شمارش شده در تالاب بندعلی خان است. قطعاً آلودگی های موجود در محیط بر تمام متغیرهای فیزیکی، شیمیایی و زیستی تالاب اثر می‌گذارد.

در صورتی که سیستم پالایش تالاب ها به طور صحیح مورد استفاده قرارگیرد، به طوریکه کارکرد طبیعی تالاب را کاهش ندهد، نتیجه آن استفاده مجدد زیست محیطی فاضلاب ها در مقایسه با ورود مستقیم آن ها به درون چشمه، نهر، خور، مصب و اقیانوس ها است. تالاب ها می‌توانند به عنوان فن آوری طبیعی و کم هزینه در بهبود کیفیت آب ها برای مصارف شهری و مدیریت فاضلاب های کشاورزی مورد استفاده قرار گیرند. این فواید ایجاد و بازسازی تالاب ها را برای تصفیه آب ها تقویت می‌کند. به همین علت حفاظت از تالاب ها یک امر بدیهی و معقول است که ارزش اقتصادی - اجتماعی قابل سنجش دارد (۱۴) بررسی نتایج به دست آمده نشان می‌دهد که میزان تنوع و تراکم پلانکتون گیاهی و جانوری در تالاب بندعلی خان در حد بسیار پایینی است و باتوجه به سایر شرایط می‌توان این تالاب را در رده بدنه‌های آبی کم تولید یا الیگوتروف دانست. وجود آلودگی در منطقه می‌تواند از دلایل اصلی این مساله باشد.

در نهایت نتایج حاصل از بررسی منطقه مورد مطالعه نشان می‌دهد که تالاب بندعلی خان نقش مهمی در کاهش آلودگی آب ورودی به منطقه دارد. نتایج مشخص می‌سازد که عوامل نامطلوب پس از عبور از بخش ابتدایی تالاب و رسیدن به بخش های انتهایی به میزان قابل توجهی کاهش یافته‌اند. در مجموع عمق و وسعت کم تالاب بندعلی خان و فصلی بودن آن باعث محدودیت ظرفیت پذیرش این تالاب برای مواد آلاینده است. بنابراین با ورود این مواد بیش از حد تحمل تالاب، نابودی تالاب بندعلی خان که زیستگاهی طبیعی برای گونه‌های جانوری و گیاهی بومی و نادر منطقه خشک و بیابانی پارک ملی کویر

کارشناسی ارشد، دانشکده علوم و فنون دریایی،  
واحد تهران شمال، دانشگاه آزاد اسلامی.  
۱۳- مهندسین مشاور آبی گستر. ۱۳۸۴. بررسی  
لیمنولوژیکی و ارزیابی ذخایر دریاچه زریوار- مریوان.  
۱۴- کشاورز شکر، ع. ۱۳۷۷. آلودگی آب، مطالعه  
آزمایشگاهی عوامل شیمیایی، فیزیکی و زیستی.  
انتشارات علوم کشاورزی. تهران.

organization for the protection of the  
marine environment. Kuwait.

11- Eger. P. 1994. Wetland treatment for  
trace metal removal from mine  
drainage. Physics and chemistry of  
the earth. 42:314-34.

۱۲- فروزد، م. ۱۳۸۵. بررسی جمعیت پلانکتونی و توان  
خودپالایی در تالاب بندعلی خان. پایان نامه