بررسی پارامترهای میکروبی و فیزیکوشیمیایی در تالاب انزلی

چکیده

هدف از این مطالعه، بررسی برخی شاخص‌های میکروبی و فیزیکوشیمیایی آب رودخانه‌های مرتبط به تالاب انزلی و مقایسه آن با استانداردهای بین‌المللی است نمونه‌برداری‌ها در فصول تابستان و پاییز سال ۱۳۹۰و به‌طور ماهیانه انجام پذیرفت. برای جداسازی میکروارگانیسم‌های هتروتروف از محیط‌های پلبت کانت آگار، انتروکوکها از محیط KF و برای کلی فرم‌ها و اشرشیاکلی از ECC کروم آگار ومک کانگی آگار استفاده گردید و پس از ۴۸ تا ۷۲ ساعت در انکوباتور با دمای ۳۰درجه سانتی‌گراد شناسایی و شمارش گردیدند.و فاکتورهای فیزیکوشیمیایی آب نیز بررسی گردید.بیشترین میزان میانگین تغییرات لگاریتمی در کل باکتری‌ها (۷/۰۷ cfu/ml)، توتال کلی فرمی (۶/۵۳۷ cfu/ml)، کلی فرم مدفوعی (۴/۹۶ cfu/ml) و استرپتوکوک مدفوعی (۳/۶۴۹ cfu/ml) در ایستگاه شماره ۶ (رودخانه پیربازار) در فصل تابستان بوده است ($p<۰/۰۵$). در این تحقیق، میزان NO2 mg/l. در آب ایستگاه‌ها بیشتر از حد مجاز استاندارد EPA بوده است اما NO3mg/l و NH4mg/l و PO4mg/l در محدوده مجاز بود. میزان باکتری‌های کلی فرمی و کلی فرم‌های مدفوعی و انتروکوک در بسیاری از ایستگاه‌ها بسیار بالا و بیشتر از حد مجاز استاندارد بود. بالا رفتن دمای محیط، رشد جمعیت شهری در نزدیک تالاب‌ها و ورود فاضلاب‌ها از دلایل اصلی افزایش بار آلودگی در تالاب انزلی است.

واژگان کلیدی : تالاب، کلی فرم، اشرشیاکلی، انتروکوک.

منیره فئید[1]*

هادی بابایی[2]

علی عابدینی[3]

۱. دانشجوی دکترای میکروب‌شناسی، پژوهشکده آبزی‌پروری انزلی، ایران

۲. کارشناس ارشد بخش اکولوژی پژوهشکده آبزی‌پروری انزلی، ایران

۳. عضو هیئت‌علمی بخش اکولوژی پژوهشکده آبزی‌پروری انزلی، ایران

* **نویسنده مسئول مکاتبات**

m_faeed@yahoo.com

کد مقاله: ۱۳۹۴۰۳۰۰۷۸

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۰۳/۱۷

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۱۰/۱۵

این مقاله برگرفته از طرح پژوهشی است.

مقدمه

تالاب انزلی در حاشیه جنوب غربی دریای خزر با ویژگی‌های منحصربه‌فرد خود در برقراری توازن اکولوژیکی جانوران و پرندگان مهم است از تالاب‌های مهم کشور و یکی از بزرگ‌ترین زیستگاه‌های تخم‌ریزی ماهیان مهم تجارتی درگذشته بود که ماهیان سوف و سیم در آن بسیار صید می‌گردیدند اما امروزه به دلیل وجود آلاینده‌ها تا حد زیادی توان‌زیستی این تالاب و رودخانه‌های مربوطه برای تخم‌ریزی این ماهیان نامساعد گردیده و درصورتی‌که تخم‌ریزی صورت گیرد تخم‌ها در اثر کمبود اکسیژن و پوشیده شدن در گل‌ولای و یا به دلیل فقر غذایی و آلودگی نسبی تلف می‌گردند. امروزه درصد زیادی از صید در تالاب متعلق به ماهی کاراس است که یک ماهی مقاوم به شرایط کمبود اکسیژن است و حتی تا مدتی فقدان اکسیژن محلول را می‌تواند تحمل کند در رقابت غذایی، رشد بیش‌ازحد این ماهی، مانع گسترش سایر آبزیان گردیده است تأثیر یوتروف شدن آب تالاب روی جمعیت پرندگان نیز تأثیرگذار بوده است و باعث مهاجرت این پرندگان گردیده است (میرزاجانی و همکاران، ۱۳۸۸، هاتفی و ملک زاده، ۱۳۷۲). مسئله تغذیه گرا شدن تالاب یک مشکل اساسی در تالاب انزلی است که اولین بار در سال ۱۹۷۳ به آن اشاره شد در سال ۱۹۹۳ در کنوانسیون رامسر،تالاب انزلی در فهرست تالاب‌هایی که نیاز به احیای فوری و ضروری دارد قرار گرفت. اداره کل

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2025-06-16]

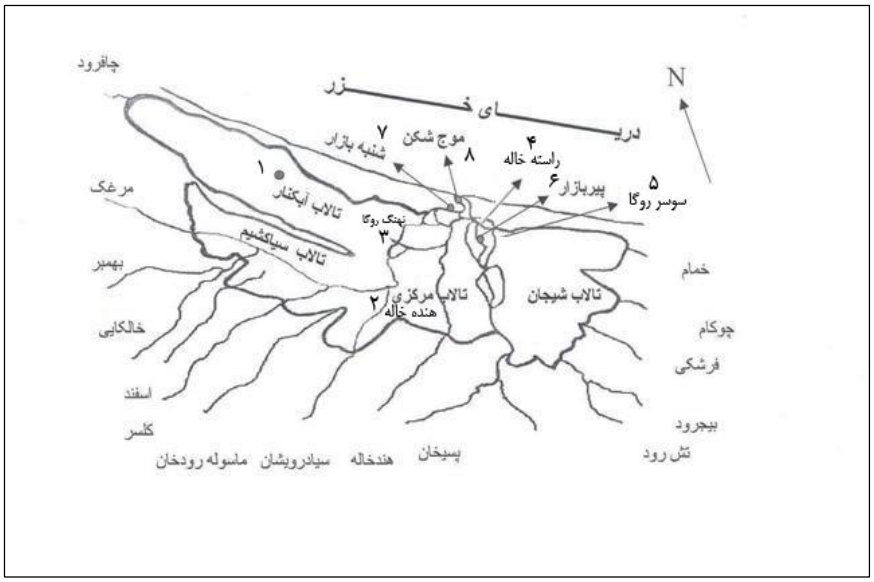
حفاظت محیطزیست، توسط گروه JICA (۲۰۰۴)، طرح مطالعاتی حفاظت تالاب انزلی را اجرا نمود که به بررسی کیفیت آب و رسوبات کف تالاب پرداخت. نتایج کلی این تحقیقات، بیانگر شدت آلودگی در تالاب انزلی بود. آلودگی تابعی از تخلیه فاضلاب‌های شهری، صنعتی، فضولات حیوانی، رودخانه‌های آلوده به فاضلاب، نبودن تسهیلات بهداشتی، کودهای شیمیایی و حیوانی عوامل فیزیکوشیمیایی شامل پیشروی دریا، فرسایش خاک و امواج دریا می‌باشد بخاطر نوسانات ارتفاع آب دریای خزر و تغذیه گرایی تالاب به خاطر ورود فاضلاب‌های تصفیه نشده، اکوسیستم تالاب شروع به تخریب شدن کرد (میرزاجانی و همکاران۱۳۸۸). آلودگی تالاب‌ها از دغدغه‌های مهم در اغلب نقاط دنیا می‌باشد زیرا این مناطق، تأمین‌کننده منابع آبی و غذایی، افراد بومی منطقه می‌باشد. در تحقیقاتی که روی تالاب لیرما در مکزیک انجام شد نشان داد که تراکم کلی فرم مدفوعی و توتال کلی فرم در آن بیشتر از حد استاندارد بود (Aburto-Medina *et al*., 2015). پارامترهای میکروبیولوژیکی که برای ارزیابی کیفیت آب‌های ساحلی و منابع آب به‌کار می‌روند شامل آلودگی مدفوعی در منابع آبی اثرات نامطلوبی در محیطزیست آبی ایجاد می‌نماید و در طبیعت نیز فراوان وجود دارد. وجود بیش‌ازحد آن‌ها در مواد غذایی و منابع آبی خطرناک بوده به‌علاوه رسوبات رودخانه‌ها و دریاچه‌ها، بلومهای جلبکی رسوبات دریایی، مخزن بسیار خوبی از باکتری‌های روده‌ای هستند وجود اجزا بسیار ریز خاک و مواد آلی باعث افزایش Ecoli در این رسوبات می‌شود. باکتری‌ها به دو گروه شاخص و پاتوژن دسته‌بندی‌شده که از باکتری‌های شاخص آلودگی آب، کلی فرم‌ها،اشرشیاکلی، انتروکوک، احیاکننده سولفیت، باکتری‌های هتروتروف و از میکروب‌های پاتوژن به سالمونلا، شیگلا، اشرشیاکلی، کمپیلوباکتر، ویبریو، یرسینیا و برخی جنس‌های هتروتروف را می‌توان اشاره نمود (صفری و همکاران، ۱۳۹۱؛ Evanson and Ambrose, 2006). انتروکوکوس فکالیس، انتروکوکوس فاسیوم و انتروکوکوس hirae به‌عنوان شناخته‌شده‌ترین استرپتوکوکهای مدفوعی عامل آلودگی در آب می‌باشند که قادرند در PH قلیایی و بالاتر رفتن شوری آب قادر به رشد هستند (Cabral , 2010; Layton *et al*., 2009). اشرشیاکلی و استرپتوکوکهای مدفوعی،به ترتیب به‌عنوان اولین و دومین باکتری شاخص، در آلودگی مدفوعی آب تصفیه نشده مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. تخریب زیستی در تالاب و نواحی مجاور آن، سبب افزایش میکروارگانیسم‌های کلی فرمی خصوصاً شیگلا در تالاب Almoloya و آلودگی شدید در آب تالاب گردید که عامل اصلی این آلودگی ورود فاضلاب کشاورزی و فاضلاب‌های شهری حاوی فاضلاب خانگی و صنعتی بود (Stecher *et al*., 2012). در دهه‌های اخیر، رشد فزاینده در جمعیت شهرهای رشت و انزلی سبب مشکلات زیست‌محیطی، شامل افزایش آلودگی در اکوسیستم تالاب گردیده است در شهر رشت،فاضلاب‌های خانگی و شهری مستقیماً توسط سیستم اگو به رودخانه زرجوب و گوهررود که به تالاب منتهی می‌گردد تخلیه می‌گردد استقرار کارخانه‌ها مختلف در حومه شهر رشت و انزلی و سرازیر شدن فاضلاب آن‌ها به داخل رودخانه‌های فوق درنهایت باعث آلودگی تالاب می‌شود (اولا ۱۳۶۹؛ منوری ۱۳۶۹). هاتفی و ملک زاده (۱۳۷۲) تحقیقاتی بر روی آلودگی میکروبی تالاب انزلی شامل شناسایی، انتشار، دوام و بقا کلی فرم‌ها و ارزیابی عوامل اکولوژیک، در فصول مختلف و در رودخانه‌های ورودی تالاب وروگاها انجام دادند و نتایج نشان داد بیشترین شدت آلودگی میکروبی، متعلق به برخی از رودخانه‌های ورودی به تالاب، در بخش شرقی آن بوده است. کلخورانی در سال ۱۳۷۳ گزارش داد که میزان آلودگی میکروبی تالاب انزلی در فصول تابستان و پاییز بیشتر از فصول دیگر سال بود. خطیب و خداپرست (۱۳۹۰)، مطالعه‌ای تحت عنوان جداسازی و بررسی شاخص آلودگی میکروبی آب بر اساس ورود انواع فاضلاب در تالاب انزلی انجام دادند که مشخص گردید میزان بالای آلودگی کلی فرمی و کلی فرم مدفوعی در کانال موج‌شکن،رودخانه پیربازارو رودخانه‌های خروجی مانند شنبه‌بازار رو گا و روگاهای خروجی تالاب به دریا می‌ریزد ناشی از مجاورت این روگاها با فاضلاب‌های خانگی و شهری، با بار آلودگی میکروبی بالا بوده است. وجود باکتری‌ها در اکوسیستم‌های آبی به عوامل مختلفی ازجمله بارموادآلی آب، درجه حرارت، واکنش اسیدی، مقدار اکسیژن محلول، نور، فون بنتیک و سایر موجودات تک‌سلولی بستگی دارد (مهردادی و همکاران ۱۳۸۲). در استان گیلان، به دلیل شرایط اقلیمی مناسب و کشت انواع محصولات کشاورزی بیشترین آلودگی ناشی از ورود پساب‌های کشاورزی به داخل آب رودخانه‌ها رخ می‌دهد حداقل مصرف سالیانه کودشیمیایی در اراضی کشاورزی حدود ۴۰-۳۵ هزار تن گزارش‌شده است (ثابت رفتار، ۱۳۷۸). با ورود پساب‌های شهری،صنعتی و کشاورزی (کودهای شیمیایی و حیوانی) به تالاب انزلی، اکسیژن موردنیاز بیولوژیکی (BOD) افزایش‌یافته درنتیجه فعالیت باکتری‌های هوازی، اکسیژن محلول در آب کاهش‌یافته و باعث به خطر افتادن حیات

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2025-06-16]

آبزیان می‌گردد آلودگی با انواع سموم و کودهای کشاورزی، آلودگی نفتی یا فلزات سنگین از دیگر موارد آلودگی آب است (خطیب و خداپرست ۱۳۹۰، هاتفی و ملک زاده ۱۳۷۷). اهداف این تحقیق بررسی میزان آلودگی کل باکتریایی و آلودگی کلی فرمی، استرپتوکوکی در فصول تابستان و پاییز و نقش برخی فاکتورهای مؤثر فیزیکوشیمیایی در رودخانه‌های ورودی و خروجی به تالاب بوده است.

مواد و روش‌ها

نمونه‌برداری از ایستگاه‌های زیر انجام پذیرفت:



شکل ۱: بخش‌های مختلف تالاب انزلی.

موقعیت ایستگاه‌های نمونه‌برداری در شکل ۱ نشان داده‌شده است. ایستگاه ۱ تالاب آبکنار (تالاب غرب) وسیع‌ترین منطقه تالاب انزلی بوده و تحت تأثیر آب ورودی رودخانه چافرود قرار داشته است. خروجی آب‌های این منطقه از طریق نهنگ روگاه (ایستگاه ۳) وارد کانال کشتیرانی و به دریای خزر می‌ریزد. قسمت شرقی تالاب با سه مجرای آبی (رو گا) به کانال کشتیرانی و دریای خزر مرتبط می‌گردند. سو سر روگا (ایستگاه ۵) با عرض متوسط ۲۵-۳۰ متر و طول ۱۲۰۰۰ متر از پل غازیان تا دهانه تالاب شیجان (محل اتصال به پیربازار روگا) با عمق متوسط ۲/۵ متر است.این روگا را می‌توان مسیر اصلی آب‌های ورودی به دریا بشمار آورد. پیربازار روگا (ایستگاه ۶) با عرض معادل ۲۸-۲۵ متر و طول ۷۰۰۰ متر تا محل اتصال به سوسر روگا و با عمق متوسط حدود ۳/۵ متر است. راسته خاله (ایستگاه ۴) که درگذشته مهم‌ترین مسیر آبی بخش شرقی بوده و تا حدودی ۱۵ کیلومتر به داخل تالاب ادامه داشته است.آب‌های جاری در روگاه‌های چهارگانه سوسر، پیر بازار، راسته خاله و نهنگ روگا در پایاب تالاب انزلی به فاصله ۱۵۰ متر پل غازیان به هم متصل شده و به شکل یک بستر خروجی جهت تخلیه به دریا از زیر پل غازیان عبور می‌نمایند (منوری، ۱۳۶۹).

موقعیت مکانی ایستگاه ۲ قسمت انتهایی تالاب مرکزی بوده و پس از عبور از تالاب مرکزی و از طریق روگاه‌های قسمت انتهای این منطقه وارد کانال کشتیرانی شده و به دریای خزر می‌ریزد.موقعیت مکانی ایستگاه ۷ (شنبه‌بازار) شاخه فرعی خروجی از تالاب غرب بوده که با آب‌های

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2025-06-16]

خروجی روگاه‌های چهارگانه ذکرشده متصل شده و پس از عبور از زیل پل غازیان و کانال کشتیرانی وارد دریای خزری گردد.آب‌های خروجی همه مناطق اشاره‌شده از طریق کانال کشتیرانی وارد قسمت موج‌شکن بندر انزلی شده و درنهایت وارد دریای خزر می‌گردد.

نمونه‌برداری از ۸ ایستگاه بالا به رودخانه‌های مهم ورودی و روگاهای منتهی به تالاب در قسمت‌های غربی،شرقی و مرکزی،با کدهای ۱ تا ۸ مشخص گردید ودرفصول پاییز و تابستان در سال ۱۳۹۰ نمونه‌برداری انجام پذیرفت ظرف نمونه‌برداری استریل شده در آب رودخانه با رعایت شرایط استریل فروبرده و در شرایط کاملاً استریل و در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد در فلاسک به آزمایشگاه باکتری‌شناسی بهداشت بیماری‌ها پژوهشکده آبزی‌پروری انتقال یافت. سپس از هر نمونه از رقت 10^{-1} تا 10^{-7} تهیه نموده شد و شمارش کلی باکتری‌ها با استفاده از روش‌های pour plate بر روی محیط پلیت کانت آگار، برای شمارش کلی فرم و اشرشیا کلی از محیط ECC آگاراستفاده گردید انجام گرفت. و در دما۳۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱۸-۲۴ ساعت در انکوباتور نگهداری گردید. برای بررسی استرپتوکوک مدفوعی Chromocult Enterococci Agar و KF در دمای ۳۵ درجه سانتی‌گراد استفاده گردید با استفاده از نرم‌افزار SPSS برای تجزیه‌وتحلیل آماری و از نرم‌افزار EXCEL برای رسم نمودارها استفاده گردید آزمایش‌های شیمیایی در ۸ ایستگاه با اندازه‌گیری میانگین دما هوا و آب، میزان PH، EC، کدورت، اکسیژن محلول، هدایت الکتریکی، کلسیم، منیزیم، فسفر، بیکربنات، گازکربنیک، فسفات محلول، فسفر کل و فسفر محلول، ازت نیتریت، آمونیوم، ازت آلی، سلیس، شوری، ازت کل انجام پذیرفت (صفری و همکاران، ۱۳۹۰؛ APHA , 2005؛ Vijayalakshmi *et al*., 2013).

نتایج

شمارش کلی باکتری‌ها در ایستگاه‌ها نشان داد میزان آلودگی باکتری‌ها در برخی ایستگاه‌های نمونه‌برداری بسیار بالاتر از حد استاندارد است.

در شکل ۱، تغییرات لگاریتمی میانگین کل باکتری‌ها (Total count) در ایستگاه‌های موردمطالعه در فصول تابستان و پاییز نشان داده‌شده است. بیشترین و کمترین میزان میانگین log cfu/1ml ۰۱ /۷ آلودگی باکتریایی متعلق به ایستگاه پیر بازار در فصل تابستان و log cfu/1ml ۳/۸۹ آبکنار در پاییز بوده است.

در شکل ۲، تغییرات لگاریتمی میانگین کلی فرم‌ها در ایستگاه‌های موردمطالعه در فصول تابستان و پاییز نشان داده‌شده است که بیشترین و کمترین به ترتیب میزان متعلق پیر بازار log cfu/1ml ۶/۵۴ در فصل تابستان و log cfu/1ml ۳/۰۴ در آبکنار در فصل تابستان بود.

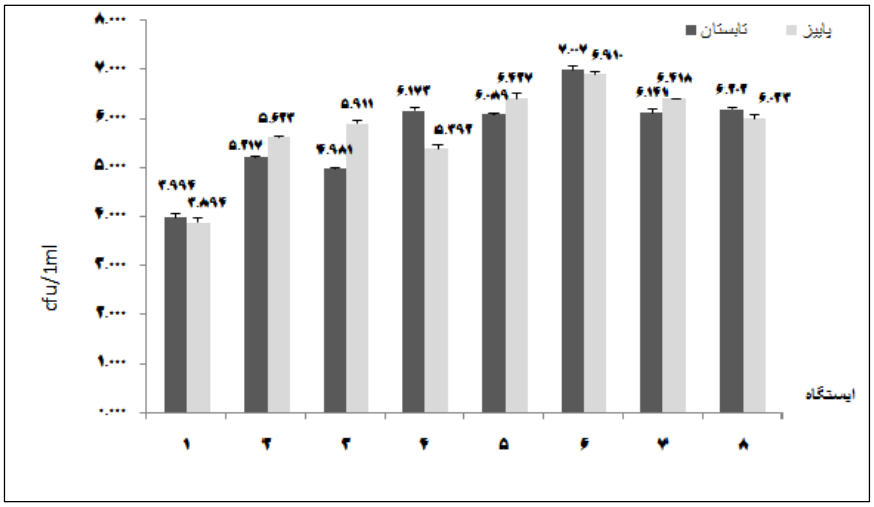
در شکل۳ تغییرات لگاریتمی میانگین کلی فرم مدفوعی در ایستگاه‌های موردمطالعه در فصول تابستان و پاییز نشان داده‌شده است که بیشترین میزان متعلق به ایستگاه پیر بازار log cfu/1ml ۴/۹۶ در تابستان و کمترین میزان متعلق به ایستگاه آبکنار log cfu/1ml ۵۹ /۲ در فصل تابستان بود. در شکل ۴، میانگین تغییرات استرپتوکوک مدفوعی در ایستگاه‌های موردمطالعه در فصول تابستان و پاییز نشان داده‌شده است که بیشترین میزان استرپتوکوک مدفوعی متعلق به‌پیر بازار log cfu/1ml ۳/۶۵ در تابستان و کمترین میزان متعلق به ایستگاه آبکنار log cfu/1ml ۵۹ /۱ در پاییز بوده است.

میانگین دمای هوا در تابستان۳۱ درجه سانتی‌گراد و میانگین دمای آب ۲۵/۵ درجه سانتی‌گراد بود. و میانگین دمای هوا در پاییز ۲۱ درجه سانتی‌گراد و میانگین دمای آب۱۸/۵ درجه سانتی‌گراد بود.

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2025-06-16]

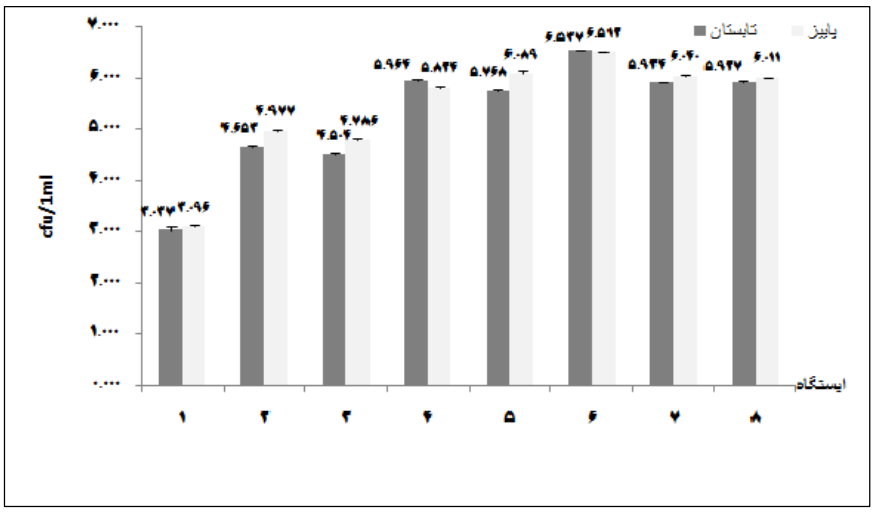
جدول ۱: محدوده تغییرات عوامل فیزیکوشیمیایی تعیین‌کننده در رودخانه‌های ورودی و خروجی تالاب انزلی در فصول تابستان و پاییز ۱۳۹۰(برحسب استاندارد EPA).

پارامترهای کیفی آب	حدود استاندارد	محدوده تغییرات
$NO_{2\ mg/l}$	حداکثر ۰/۰۱	۰/۰۰۴ / ۰ تا ۰/۷۷
NO3mg/l	حداکثر۱	۰/۲۶۲ تا ۰/۶۷۲
$NH_{4mg/l}$	حداکثر۱	۰/۴۸۳ تا ۱/۰۷
$PO_{4mg/l}$	حداکثر ۰/۱	۰/۰۴۳ تا ۰/۱۲۷
BOD mg/l	۲-۰ تمییز ۵- ۳نسبتاً آلوده ۵< به‌شدت آلوده	۲/۶ تا ۸/۵
DOmg/l	۶<	۸/۱ - ۱۳/۳
PH آب	۶/۵ تا ۹	۷/۴۵ تا ۹/۹۵
ntu کدورت	۵۰ > خوب بین ۵۰-۱۲۰ متوسط ۲۰۰- ۱۲۰ زیاد ۲۰۰ < خیلی زیاد	۱۷ تا ۱۰۳

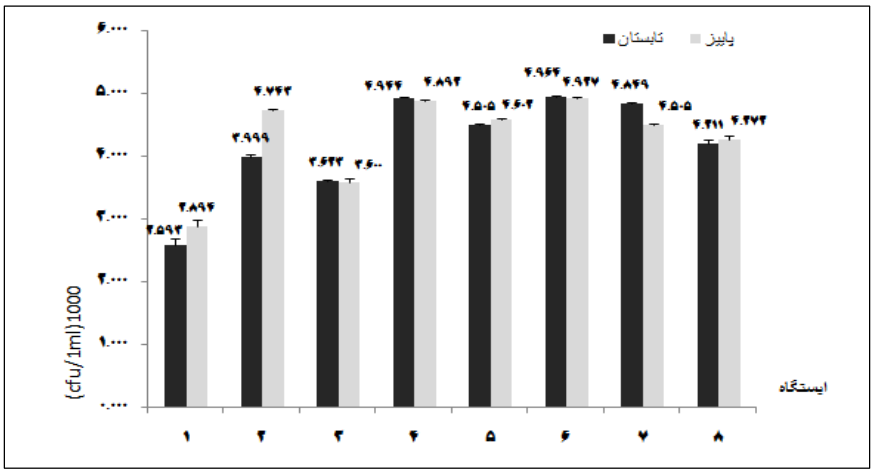


شکل ۱: میانگین تغییرات لگاریتمی کل باکتری‌ها (Total count) در ایستگاه‌های موردمطالعه در فصول تابستان و پاییز ۱۳۹۰.

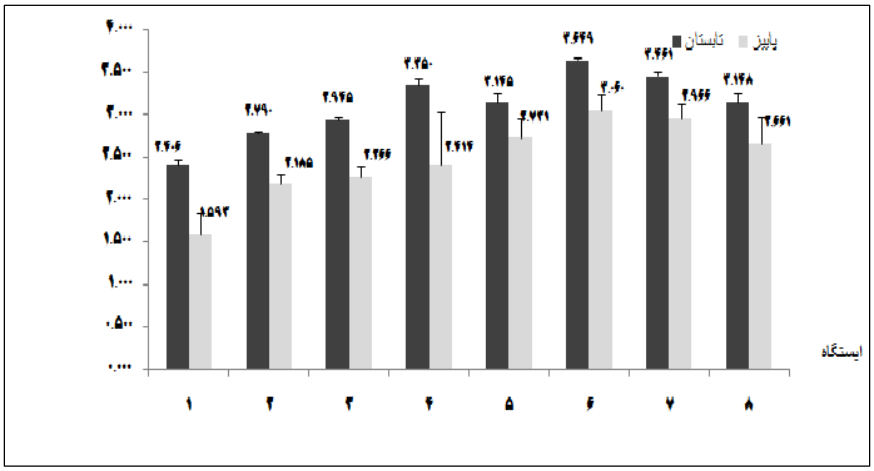
[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2025-06-16]



شکل ۲: میانگین تغییرات لگاریتمی کلی فرم در ایستگاه‌های موردمطالعه در فصول تابستان و پاییز ۱۳۹۰.



شکل ۳: میانگین تغییرات لگاریتمی کلی فرم مدفوعی در ایستگاه‌های موردمطالعه در فصول تابستان و پاییز ۱۳۹۰.



شکل ٤: میانگین تغییرات لگاریتمی فکال استرپتوکوک در ایستگاه‌های موردمطالعه در فصول تابستان و پاییز ۱۳۹۰

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2025-06-16]

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از این تحقیق نشان داده است بیشترین میزان میانگین لگاریتمی آلودگی باکتری‌ها مربوط به ایستگاه ۶ (پیر بازار) در قسمت شرقی تالاب و کمترین میزان آلودگی مربوط به ایستگاه ۱ (آبکنار) در قسمت غربی تالاب مشاهده شد. (شکل۱). استاندارد مربوط به باکتری‌های هتروتروف نشان‌دهنده آن است که حداکثر میزان باکتری‌ها بایستی ۵۰۰۰۰ در ۱۰۰ میلی‌لیتر باشد که به‌جز یک ایستگاه در بخش غربی تالاب (آبکنار)، بقیه ایستگاه‌ها ازنظر کل باکتری‌های هتروتروف بیشتر از حد مجاز بودند (P<۰/۰۵). بهترین شاخص‌ها در آب‌های شیرین بر اساس نظریه آژانس حفاظت از محیط‌زیست آمریکا، EPA، ای کولای و انتروکوک و در آب‌شور انتروکوک است. استانداردی که در ارتباط با شاخص‌های میکروبی، در سطوح بین‌المللی و دستورالعمل پایش کیفیت آب‌های سطحی وجود دارد شامل کلی فرم حداکثر ۱۰۰۰ عدد در ۱۰۰ میلی‌لیتر (کلی فرم مدفوعی) حداکثر ۴۰۰ در ۱۰۰ میلی‌لیتر است (Baghel *et al*., 2005).بیشترین میزان میانگین لگاریتمی آلودگی کلی فرم‌ها، مربوط به ایستگاه ۶ (پیر بازار) در فصل تابستان و در قسمت شرقی تالاب و کمترین میزان آلودگی مربوط به ایستگاه ۱ (آبکنار) در فصل پاییز و در قسمت غربی تالاب بود (شکل ۲). همچنین میزان آلودگی کلی فرم مدفوعی نیز،در ایستگاه شماره ۶ (پیر بازار)، در فصل تابستان بیشتر از سایر ایستگاه‌ها بوده است و ایستگاه شماره ۱ (آبکنار) کمترین میزان آلودگی کلی فرم مدفوعی را در فصل تابستان داشته است (شکل ۳). بیشترین میزان میانگین تغییرات لگاریتمی در فکال استرپتوکوک در ایستگاه شماره ۶ و در فصل تابستان بوده است میزان آلودگی این باکتری در تمامی ایستگاه‌ها در فصل تابستان بیشتر از فصل پاییز بوده است (شکل ۴). نتایج آنالیز آماری نشان داد بین میزان تغییرات لگاریتمی میانگین کل باکتری‌ها و کلی فرم‌ها، و همچنین بین تغییرات لگاریتمی میانگین کلی فرم با میزان تغییرات لگاریتمی میانگین استرپتوکوک مدفوعی و کلی فرم مدفوعی،ارتباط آماری معنی‌داری وجود داشت (P<۰/۰۵). در این تحقیق، میزان کلی فرم به‌عنوان شاخص آلودگی در مقایسه با استانداردهای بین‌المللی و دستورالعمل پایش کیفیت آب‌های سطحی) جاری در ایستگاه، آبکنار در حد مجاز بوده است، در ایستگاه تالاب غرب (آبکنار)، در این بخش تنها رودخانه شیله سر (چافرود) وارد می‌شود لذا حجم زیاد آب و شفافیت آب و اثر باکتریوسایدی نور خورشید باعث کاهش آلودگی آب در این منطقه گردیده است (حامدی ۱۳۷۲). در ایستگاه ۶ پیر بازار بیشترین میزان باکتری هتروتروف، کلی فرم،کلی فرم مدفوعی و استرپتوکوک مدفوعی وجود داشت. این ایستگاه به دلیل مجاورت با مناطق مسکونی و ورود فاضلاب شهری، عدم استفاده از شیوه صحیح زباله و استقرار کارگاه‌ها و تعمیرگاه‌ها در کنار آن، مستقیماً آلودگی در حجم وسیعی را به داخل تالاب وارد می‌نماید ویکی از مهم‌ترین راه‌های احیا تالاب، جلوگیری از ورود پساب به رودخانه پیر بازار است.خطیب و خداپرست (۱۳۹۰) در رودخانه‌های پیر بازار و رودخانه‌های خروجی مانند شنبه‌بازار رو گا و کانال موج‌شکن بیشترین آلودگی کلی فرم مدفوعی وجود داشت در این مطالعه نیز، دو ایستگاه پیر بازار و شنبه‌بازار بیشترین آلودگی را داشتند همچنین باکتری اشرشیاکلی با ۱۹/۶۵ درصد و شیگلا با ۱۸/۲۱ درصد بیشترین میزان آلودگی کلی فرمی را در فصل تابستان داشتند. در بررسی‌هایی که بر روی رودخانه هراز توسط شهسواری پور وهمکاران انجام گرفت مشخص شد میزان آلودگی در پایین‌دست رودخانه بیشتر از بالادست رودخانه بود میانگین اشرشیاکلی وکلیفرم در آب‌های رودخانه در مقایسه با استانداردهای جهانی، به دلیل فاضلاب‌های خانگی، شهری، کشاورزی، تراکم جمعیت درحدکیفیت بهداشتی مناسبی قرار نداشت (شهریاری و همکاران،۱۳۸۷). از فاکتور فیزیکوشیمیایی موثردر آب، میزان رسوب‌گذاری و کدورت آب است وقتی سرعت رودخانه کم می‌شود قدرت جریان آن نیز کاهش می‌یابد، درنتیجه مقداری از بار معلق آن شروع به ته‌نشینی می‌کند .رسوبات در خود مواد مغذی اضافی دارند که این بار یونی باعث کاهش عمق آب و رویش گیاهان غوطه‌ورمی گردد و نیز در بستر نرم و گلی رودخانه که وجود آن تنها به دلیل جریان آرام آب است باکتری‌ها به‌راحتی می‌توانند مقیم شوند (سعیدی، ۱۳۷۵) آلودگی‌های میکروبی در رسوبات خاک نواحی تالابی، سبب بقا بیشتر باکتری‌ها می‌گردد باکتری‌های فکال کلیفرم می‌توانند بیشتر از ۶ هفته پایدار بمانند (knox *et al*., 2007) وجود رسوبات سبب بقا بیشتر باکتری‌ها می‌گردد مدت زمان بقا برحسب پاتوژنهای مختلف، به نوع شرایط محیط و شرایط جغرافیایی منطقه ارتباط مستقیم دارد (USDA-NRCS, 2012). در برخی از ایستگاه‌ها، میزان آلودگی در فصل پاییز، بیشتر از فصل تابستان بود که می‌تواند مرتبط با، بارندگی شدید همراه با شستشوی خاک و طغیانی شدن رودخانه‌ها و تخلیه فاضلاب شهری باشد بین میزان کدورت آب این ایستگاه‌ها و وجود کلی فرم‌های مدفوعی و

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2025-06-16]

استرپتوکوک مدفوعی رابطه معنی‌داری وجود داشت (P<۰/۰۵). در بررسی دیگری گزارش دادندکه افزایش میزان کدورت آب و افزایش میزان آلودگی در فصل پاییز و زمستان در سواحل گیلان نسبت به فصول بهار و تابستان بیشتر بود (بینش برهمند و همکاران، ۱۳۹۱). Kim و همکاران در سال ۲۰۰۵ نشان دادند که افزایش پساب کشاورزی با افزایش میزان کلی فرم در آب همبستگی بالایی دارد (شهسواری پور و همکاران، ۱۳۹۰) درجه حرارت هوا نیز یکی از فاکتورهایی است که در میزان باکتری‌ها در این نواحی تأثیر دارد بالا رفتن درجه حرارت سبب افزایش تعداد باکتری‌های مزوفیل و من‌جمله کلی فرم‌ها می‌شود. خطیب و خداپرست (۱۳۹۰)، گزارش دادند که بین درجه حرارت آب‌وهوا با آلودگی باکتریایی در تالاب،ارتباط مستقیم وجود دارد. کلخورانی در سال ۱۳۷۳، گزارش کرد افزایش آلودگی باکتریایی تالاب انزلی، مرتبط با بالا رفتن درجه حرارت و کاهش حجم آب در تابستان، بارندگی شدید همراه با شستشوی خاک، طغیان رودخانه‌ها و تخلیه فاضلاب‌های سطحی در آب رودخانه‌ها در پاییز بوده است در نواحی سیاه کشیم و رودخانه‌های کلسر منتهی به تالاب، بیشترین حجم آلودگی به علت ورود فاضلاب‌های خانگی به آب است. Buckalew همکاران (۲۰۰۶) نشان دادند که مقدار Ecoli در ماه‌های سرد کاهش می‌یابد اما KIM و همکاران در سال ۲۰۰۵ گزارش دادند که میزان Ecoli در ماه‌های مرطوب ۷ برابر بیشتر از ماه‌های کم باران است به همین دلیل در فصل تابستان به دلیل کم شدن میزان بارندگی، کاهش آب‌های سطحی و کاهش ذرات معلق در آب رودخانه میزان Ecoli در مقایسه با فصول دیگر کمتراست. که کاملاً مغایر با گزارش Buckalew و همکاران بود نشان دادند بین میزان کدورت آب و میزان کلی فرم موجود در آب همبستگی مثبت و معناداری وجود دارد در بررسی که بر روی رودخانه هراز انجام شد میزان کل باکتری‌های Total count و باکتری‌های کلی فرم با افزایش و کاهش میزان رسوب‌گذاری رابطه مستقیم دارد (نادری و همکاران ۱۳۸۱؛ شهسواری پور و ساری، ۱۳۹۰؛ Buckalew *et al*., 2006). در بررسی دیگری که بر روی آب رودخانه شفا رود انجام گردید مشخص گردید که در رسوبات آلودگی کلی فرمی بیشتری نسبت به سطح آب رودخانه وجود دارد (خطیب وهمکاران، ۱۳۸۷). در این تحقیق در تالاب انزلی،میانگین دمای هوا در تابستان ۳۱و در پاییز ۲۱ درجه سانتی‌گراد بود که این میزان دما، در برخی نواحی نظیر رودخانه پیر بازار،که میزان بالای باکتری‌های کلی فرمی و کلی فرم مدفوعی در آن وجود دارد بالا رفتن دمای هوا رشد این باکتری‌ها را افزایش می‌دهد بااین‌حال میزان فراوانی باکتریایی در فصل تابستان و پاییز در این ایستگاه اختلاف معناداری نداشته است و این ایستگاه در این دو فصل بار میکروبی بالایی داشته است. همچنین بین رشد باکتری‌های استرپتوکوکی و درجه حرارت رابطه مستقیمی وجود داشت میزان باکتری‌های استرپتوکوکی در تمامی ایستگاه‌ها در فصل تابستان بیشتر از فصل پاییز بود و میزان باکتری‌ها در فصل تابستان افزایش معناداری با میزان باکتری‌ها در فصل پاییز داشت. بعلاوه عمق آب نیز در میزان آلودگی و کدورت تأثیرگذار بوده است در نواحی غربی تالاب (آبکنار) که آلودگی کمتری مشاهده گردیده است عمق آب و شفافیت بیشتر از نواحی شرقی به‌ویژه ناحیه پیر بازار بوده است. یکی دیگر از فاکتورهای مهم تأثیرگذار PH است مقادیر pH با توجه به نوع منبع آبی، وضعیت زمین‌شناسی منطقه و میزان فعالیت گیاهان آبزی در آب‌های طبیعی معمولاً در دامنه ۶-۵/۸ استPH در بخش شرقی و در برخی مناطق که گیاهان گسترش بیشتری دارد به بالاتر از ۹ هم می‌رسد افزایش PH در برخی ایستگاه‌ها نظیر پیر بازار و نهنگ رو گا نسبت مستقیم با کلی فرم وجود داشته است که میزان آن در هردو فصل در ایستگاه‌های مختلف بیشتر از حد مجاز بوده است. میزان اکسیژن محلول به‌عنوان مهم‌ترین متغیر شیمیایی که در پراکنش گونه‌های کف زیان نقش مهمی ایفا می‌کند تحت تأثیر عوامل مختلفی است رشد میکرو ارگانیزم‌ها با مصرف اکسیژن محلول موجود در آب رابطه مستقیم داشتند. و با کلی فرم‌ها رابطه مستقیم داشته BOD در تابستان افزایش‌یافته با شروع سیلاب‌های پاییزی کاهش می‌یابد. مقادیر زیادی لجن آلی، باعث افزایش اکسیژن موردنیاز بیولوژیکی (BOD) می‌گردد تالاب متراکم شده و بخصوص سبب مصرف زیاد اکسیژن در شب توسط بیوماسها، نوسانات اکسیژن محلول در طول شبانه‌روز و کاهش اکسیژن در لایه‌های پایین آب و مرگ‌ومیر ماهی‌ها می‌گردد. میزان BOD در هردو فصل بیشتر از حد مجاز استاندارد بوده بدین معنی که آلودگی ایستگاه‌های تالاب بالا بوده است با فعالیت باکتری‌های هوازی، اکسیژن محلول در آب به‌شدت کاهش‌یافته و حیات آبزیان را مختل می‌کند یا آن‌ها را ناگزیر می‌کند به نواحی جدید مهاجرت کنند.در بسیاری از مزارع کشاورزی و استخرهای پرورش ماهی از کودهای شیمیایی و حیوانی استفاده می‌گردد که توسط پساب این مزارع وارد رودخانه‌ها و نهایتاً تالاب انزلی می‌گردد بیشترین میزان آلودگی از این طریق در فصل تابستان است. در تالاب لیرما مکزیک، میزان

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2025-06-16]

کلی فرم مدفوعی و توتال کلی فرم بیشتر از حد استاندارد گزارش گردید تحقیقات نشان داد در رسوبات این منطقه، هیدروکربن‌های آلکنی و ترکیبات فلزات سنگین وجود داشت (Aburto-Medina *et al.*, 2015). طالبی (۱۳۷۵)، میزان بازماندگی حشره‌کش دیازینون را در مناطق شرق، مرکز و غرب تالاب انزلی گزارش داد. این ماده در برخی از ماه‌های گرم سال خصوصاً تیرماه، که همزمان با استفاده سموم در شالیزارهاست بسیار بالا است و مدت‌زمان زیادی این سم در خاک‌های الی پایدار می‌ماند و در زمان بارش، غلظت آن در آب رودخانه‌ها به حداکثر می‌رسد زه آب‌های کشاورزی، علاوه بر دارا بودن مقادیر بالایی از عناصر گوناگون، حاوی املاح محلول، بقایای آفت‌کش‌ها و کودهای شیمیایی و هم‌چنین نیترات‌ها هستند بار رسوب مواد آلی، PH و دما می‌توانند روی غلظت سم مؤثر باشد.آمونیوم و نیترات اشکالی از نیتروژن هستند که مورد مصرف جانداران قرار می‌گیرند و ترکیبات آمونیاک (فرم غیر یونیزه آمونیوم) و نیتریت، ترکیب واسطه از اکسیداسیون آمونیوم در پروسه نیتریفیکاسیون از ترکیبات سمی می‌باشند. ورود فضولات پرندگان مهاجر و استقرار آن‌ها در مناطقی از تالاب نظیر سیاه کشیم و سلکه، موجب افزایش میزان نیترات و فسفات در آب می‌شود.و سبب رشد گیاهان آبزی می‌گردد و همچنین منبع غذایی مناسبی برای رشد باکتری‌ها و افزایش بار آلودگی می‌گردد در این تحقیق، میزان $NO_{2\ mg/l}$. در آب ایستگاه‌ها بیشتر از حد مجاز استاندارد EPA بوده است اما NO3mg/l، $NH_{4mg/l}$ و $PO_{4mg/l}$ در محدوده مجاز بوده است (جدول شماره ۱). استقرار نامناسب کارگاه‌ها، تعمیرگاه‌ها، مناطق مسکونی، مراکز صنعتی و دامداری‌ها در اطراف رودخانه‌های گیلان، وجود رستوران‌های دریایی، بعلاوه مصرف کود و سموم در زمین‌های حاشیه تالاب در فصل زراعی و همزمان با بارندگی‌های فصلی، تردد قایق‌های موتوری در تالاب و سوخت‌گیری آن‌ها از عوامل افزایش آلودگی آب، در کناره‌های ورودی به تالاب مثل پیر بازار رو گا، سوسرروگا و شنبه‌بازار رو گا بوده است مشابه این وضعیت در نهنگ رو گا و سایر رودخانه‌هایی که به تالاب می‌ریزند وجود دارند. در پایان می‌تواند نتیجه‌گیری کرد که ۷ ایستگاه از ورودی‌های تالاب وروگاها مقادیر باکتری‌های کلی فرمی و انتروکوکی آن بیشتر از حد مجاز اعلام‌شده با استانداردهای بین المللی در کیفیت آب‌های سطحی (جاری) برای باکتری‌های اشرشیاکلی و توتال کلی فرم و باکتری‌های هتروتروف بوده است.

منابع

اولا، ی.، ۱۳۶۹. آلودگی ناشی از فضولات خانگی و کشاورزی و ساختار و نقش تالاب در مقابل آن .پروژه مشترک شیلات و فائو، ۵۰ص.

بینش برهمند، م.، نبی زاده، ر.، ندافی، ک.، مصداقی نیا، ع.، ۱۳۹۱. آنالیز کیفی آب‌های ساحلی نوار جنوبی دریای خزر در استان گیلان و تعیین شاخص‌های بهداشت محیط در طرح‌های ساحلی آن منطقه در سال‌های ۱۳۸۹-۱۳۸۸مجله دانشگاه علوم پزشکی مازندران دوره بیست و دوم شماره۸۸، ۵۲- ۴۱ ص.

ثابت رفتار، ک.، ۱۳۷۸. طرح جامع تالاب انزلی، گزارش طرح تحقیقاتی اداره کل محیطزیست استان گیلان، ۱۱۰ ص.

حامدی، ج.، ۱۳۷۲. آلودگی میکروبی تالاب انزلی، شناسایی، انتشار و دوام بقا انتروکوک و ارزیابی اکولوژیک آن. پایان‌نامه دوره کارشناسی ارشد دانشگاه تهران.

خطیب حقیقی، س. و قانع، ا.، نهرور، م.، ۱۳۸۷. بررسی میزان آلودگی کلی فرمی رودخانه شفا رود در غرب استان گیلان، مجله شیلات سال دوم، شماره اول، ۲۹-۲۳ ص.

خطیب حقیقی، س. و خداپرست، ح.، ۱۳۹۰. بررسی میزان آلودگی به باکتری‌های گرام منفی در برخی از مناطق تالاب انزلی،مجله علوم و فنون دریایی، دوره۱۰، شماره ۳، صفحات ۶۸-۵۷.

سعیدی، ع.، ۱۳۷۵. تعیین بیوماس باکتریایی رودخانه تنکابن .مجله آبزیان. سال هفتم، شماره۹، ۶۳-۶۲ ص.

شهریاری، ع.، کبیر، م. و گل فیروزی، ک.، ۱۳۸۷. وضعیت آلودگی میکروبی آب دریای خزر در خلیج گرگان، مجله علمی دانشگاه علوم پزشکی گرگان، دوره۱۰، شماره ۲، ۶۹ تا ۷۳ص.

شهسواری پور، ن. و اسماعیلی ساری، ع.، ۱۳۹۰. بررسی آلودگی میکروبی رودخانه هراز و تعیین کاربری های مجاز آب رودخانه با توجه به استانداردهای جهانی، علوم و تکنولوژی محیطزیست، دوره سیزدهم، شماره چهار، ۹۴-۸۱ ص.

صفری، ر. و یعقوب زاده، ز.، ۱۳۹۱. ارزیابی بیواندیکاتورهای میکروبی رودخانه شیرود در استان مازندران، مجله دانشگاه علوم پزشکی مازندران، دوره بیست و دوم شماره ۹۸،۲۹۹-۲۸۹ ص.

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2025-06-16]

کلخورانی، ف.،۷۳. بررسی و تعیین آلودگی میکروبی، آب‌های سطحی منطقه تالاب انزلی مورد مصرف شرب ازنظر وجود سالمونلا،سومین سمینار مهندسی رودخانه، دانشگاه شهید چمران اهواز، صفحات ۱۵-۱۴.

منوری، م.، ۱۳٦۹. بررسی اکولوژیک تالاب انزلی، نشر گیلکان، صفحه ۲۲۷.

مهردادی، ن. و تک دستان، ا.، ۱۳۸۲. بررسی میزان اشرشیاکلی و استرپتوکوک مدفوعی در آب‌های ساحلی مازندران و مقایسه آن با استاندارد جهانی.همایش ملی سلامت محیطی دانشگاه علوم پزشکی مازندران: صفحات ۳۴-۴۱.

میرزاجانی، ع.، خداپرست، ح.، بابایی، ع. و دادای قندی، ع.، ۱۳۸۸. روند فراغنی شدن تالاب انزلی با استفاده از اطلاعات ده‌ساله ۱۳۷۱- ۱۳۸۱، مجله محیط‌شناسی، سال سی و پنجم، شماره ۵۲، صفحه ۶۵-۷۴ص.

نادری، ش.، شریعت، م.، ندافی، ک.، واعظی، ف. و زراعتی، ح.، ۱۳۸۱. بررسی ارتباط بین میزان شاخص‌های بیولوژیک و پارامترهای کیفی آب در سیستم توزیع آب آشامیدنی مناطق روستایی استان قزوین. مجموعه مقالات ششمین همایش کشوری بهداشت محیط .مازندران .دانشکده علوم پزشکی و بهداشت.

هاتفی، م. ملک‌زاده، ف.، ۱۳۷۲. آلودگی میکروبی تالاب انزلی،پایان‌نامه دانشجویی.، دانشگاه تهران.، ۲۲- ۱۷ ص.

American Public Health Association (APHA), 2005. American Water Works Association (AWWA) and Water Environment Federation (WEF).Standard methods for the examination of water and wastewater; 22th

Baghel, V. S., Gopal, K., Dwivedi, S. and Tripathi, R. D., 2005. Bacterial indicators of fecal contamination of the Gangetic river system right at its source. Ecological Indicators, 5: 49-56.

Buckalew, D. W, Hartman L. J, Grimsley G. A, Martin A. E. and Register K. M., 2006. A long- termstudy comparing membrane filtration with Colilert defined substrates in detection fecal coli forms and Escherichia coli in natural waters.Journal of Environmental Management; 80:191-197.

Cabral J. P. S., 2010. Water microbiology. Bacterial pathogens and water, Int. J. Environ. Res. Public Health. 7:3657–3703.

Evanson, M. R. and Ambrose, F., 2006. Sources and growth dynamics of fecal indicator bacteria in a.oastal wetland system and potential impacts to adjacent waters. Water research. 40:475-486.

Kim, G. T., Choi, E. and Lee, D., 2005.Diffuse and point pollution impacts on the pathogen indicator organism level in the Geum River, Korea Science of the Total Environment 350: 94– 105.

Knox, A. K., Tate, K. W., Dahlgren, R. A. and Atwill, E. R., 2007. Managment reduces Ecoli in irrigated pasture run off. California Agriculture 61:159-165.

Layton B. A., Walters S. P., Lam L. H. and Boehm A. B., 2009. *Enterococcus* species distribution among human and animal hosts using multiplex PCR. J. Appl. Microbiol. 109:539–547.

Aburto-Medina, A., Castillo, D., Ortiz, I., Hernandez, E., List, R. and Adetutu, E., 2015. Microbial community and pollutants survey in sediments of biologically important wetlands in Lerma, Mexico. Revista Internacional de Contaminación Ambiental, 31(1), pp.7-22.

Stecher, B., Denzler, R., Maier, L., Bernet, F., Sanders, M. J., Pickard, D. J., Barthel, M., Westendorf, A. M., Krogfelt, K.A., Walker, A.W. and Ackermann, M., 2012. Gut inflammation can boost horizontal gene transfer between pathogenic and commensal Enterobacteriaceae. Proceedings of the National Academy of Sciences, 109(4), pp.1269-1274.

USDA-NRCS., 2012. Introduction to water borne pathogens in agricultural water sheds. Nutrient Management Technical note no.9.

Vijayalakshmi, G., Ramadas, V. and Nellaiah, H., 2013. Evaluation of physico-chemical parameters and microbiological populations of Cauvery river water in the Pallipalayam region of Tamilnadu, India. Int J Res Eng Technol, 2(3), pp.305-312.

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2025-06-16]