

ارزیابی پساب خروجی زهکش ها و تاثیر آن بر کیفیت آب تالاب شادگان با تاکید بر میزان نیترات، آمونیوم و کل باکتری های کلیفرم (مطالعه موردی شرکت کشت و صنعت حکیم فارابی)

رضا حق دوست^۱، محسن سلیمانی با برصاد^۲

۱- گروه مهندسی آب، واحد شوشتر، دانشگاه آزاد اسلامی، شوشتر، ایران

۲- گروه مهندسی آب، واحد شوشتر، دانشگاه آزاد اسلامی، شوشتر، ایران

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۰۵/۰۸

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۰۲/۱۹

چکیده

تحقیق حاضر به منظور بررسی و ارزیابی کیفیت پساب خروجی کارخانه کشت و صنعت نیشکر حکیم فارابی و تاثیر آن بر کیفیت آب تالاب شادگان در استان خوزستان انجام گردید. با توجه به این که خاک زمین های زیر کشت طرح توسعه نیشکر دارای املاح بسیار زیاد می باشند و به دلیل سنگ بستر و وجود املاح در مواد مادری جزء دسته خاک های شور و سدیمی محسوب می شوند، جهت کشت نیشکر ابتدا اقدام به آماده سازی زمین نموده و به این منظور زهکشی و شستشوی خاک های منطقه انجام می شود که این امر سبب وجود زهاب شده و زهاب مورد نظر از طریق کانال هایی وارد تالاب شادگان گشته و کیفیت تالاب را تحت تاثیر قرار می دهد. این امر سبب به وجود آمدن محیطی نامناسب و نامطلوب جهت زیست موجودات درون تالاب و موجوداتی که حیات آن ها به تالاب وابسته اند می گردد. برای ارزیابی سیستم فوق در زمان فعالیت کارخانه، ابتدا طی ۵ نوبت از ۷ ایستگاه مشخص از سال های ۱۳۹۳ الی ۱۳۹۴ به نمونه برداری از پساب اقدام و نمونه ها به آزمایشگاه جهاد دانشگاهی خوزستان منتقل و نسبت به آزمایش پارامترهای نیترات، آمونیوم، کل باکتری های کلیفرم اقدام لازم به عمل آمد. پس از اخذ نتایج و تحلیل و تفسیر آن ها مشخص گردید، که مقادیر برخی از پارامترها بالاتر از حد استاندارد بوده که علت اصلی در عدم راه اندازی تصفیه خانه فاضلاب صنعتی می باشد. لذا ضرورت های انکار ناپذیری که بایستی برای حذف بقیه اثرات نامطلوب پساب مد نظر قرار گیرند: مدیریت مصرف آب، مدیریت کاهش فاضلاب، بهینه سازی سیستم موجود (لاگون ها، تصفیه تکمیلی)، محاسبه زمان ماند، انتخاب پمپ مناسب، تغییر در نوع برداشت و شستشوی نیشکر و به کار گیری سیستم رسوب گیر قبل از ایستگاه پمپاژ اشاره کرد.

واژه های کلیدی: لاگون، زمان ماند، تصفیه تکمیلی

مقدمه

ازدیاد آلودگی آلاینده کننده ها، دیگر نمی توان از طبیعت انتظار این امور را داشت و لازم است با وجود آوردن تمهیدات لازم، سرعت این فعل و انفعالات را چندین برابر نمود. آلودگی آب و فاضلاب علاوه بر این که منجر به نشر بسیاری از بیماری های مختلف می شود، سلامت و کیفیت منابع محدود آب تمیز را تحت تاثیر قرار می دهد. در مقابل از روش ها و تکنیک های مناسب تصفیه فاضلاب ها نه تنها می توان

افزایش جمعیت توأم با توسعه صنعتی و اقتصادی دنیا در قرن اخیر مشکلات زیادی برای زندگی بشر ایجاد نموده است که از جمله مهم ترین این مشکلات، آلودگی محیط زیست می باشد. زدودن و پالایش آلودگی های مایع و جامد ناشی از فعالیت های روزمره انسان و فعالیت های واحد های صنعتی تا اوایل این قرن همواره به طبیعت واگذار می گردید، ولی به علت

اطراف تالاب نیز از طریق ماهیگیری، شکار و کشاورزی وابسته به تالاب می باشد [۸].

پیوند کشاورزی و صنعت در کشت و صنعت های نیشکر به وضوح دیده می شود که با استفاده از تکنولوژی، کشاورزی به صورت مکانیزه صورت می گیرد. نیشکر یکی از گیاهان ارزشمند صنعتی، ویژه مناطق گرمسیری و نیمه گرمسیری است که به عنوان منبع تولید شکر و ماده اولیه صنایع مهم دیگری نظیر الکل، کاغذ، خوراک دام و... می باشد. نیشکر محصولی است که به عنوان مواد اولیه در صنایع قند و شکر، در ایران و جهان مورد استفاده قرار می گیرد. با تولید قند و شکر، برخی مسائل و معضلات و آلودگی های زیست محیطی ایجاد می شود که شناخت و مقابله اصولی با این آلودگی ها از نقطه نظر اعمال مدیریت صحیح به منظور پایداری توسعه و حفظ محیط زیست ضرورت دارد [۱].

شرکت کشت و صنعت حکیم فارابی خوزستان یک شرکت سهامی عام است و از شرکت های هفت گانه هلدینگ می باشد. این شرکت دارای مساحتی حدود ۱۴۷۴۷ هکتار در اراضی شرق رودخانه کارون و در ۳۵ کیلومتری جنوب شرق جاده اهواز - آبادان واقع شده است. شایان ذکر است این کشت و صنعت قابلیت تولید یک میلیون تن نیشکر را در هر فصل زراعی و تولید ۱۰۰۰۰۰ تن شکر خام و ۱۷۵۰۰ تن شکر تصفیه شده را دارا می باشد. صنایع جانبی این شرکت شامل: کارخانه خوراک دام به ظرفیت ۱۰۰۰۰۰ تن، کارخانه کاغذ به ظرفیت ۸۷۵۰۰ تن پیش بینی شده است که مواد اولیه آن از باگاس تولید نیشکر با پیش بینی ۳۳۰۰۰۰ تن می باشد.

تامین آب از رودخانه کارون توسط ایستگاه پمپاژ اصلی به ظرفیت ۳۶ متر مکعب در ثانیه، انتقال آب به وسیله کانال درجه یک به طول ۳۷ کیلومتر، انتقال آب به وسیله کانال درجه دو به طول ۱۲ کیلومتر، انتقال آب به وسیله خطوط لوله پلی اتیلن به طول ۴۸ کیلومتر و لوله فلزی ۴ کیلومتر است. روش آبیاری مزارع نیشکر

بهداشت جامعه را بهبود بخشید بلکه با ارزیابی پساب تصفیه شده و مصرف مجدد آن می توان پاره های از کم آبی ها را جبران نمود [۶].

شرکت های کشت و صنعت نیشکر را می توان گونه ای دیگر از واحدهای مربوط به نظام بهره برداری تجاری دانست. ترکیب عملیات کشاورزی، صنعتی و خدماتی و کلیه مراحل تولید، نگهداری، فرآوری، بازاریابی، توزیع و فروش در مقیاس وسیع و طبق ساز و کار بازار در قالب شرکت های کشت و صنعت تحقق پذیرفته است. کشاورزی یکی از بخش های مهم در اقتصاد کشور محسوب می شود که از ظرفیت های بالقوه و بالفعل زیادی برخوردار است، زیرا تولید و امنیت مواد غذایی در دراز مدت بیمه می شود [۵]. توسعه و تولید محصولات مهم غذایی در آینده مستلزم به کارگیری علوم و فنون جدید است.

کشاورزی بزرگترین و قدیمی ترین حرفه جهان است، به طوری که حدود نیمی از مردم جهان در مزارع کار می کنند. تولید، فرآوری و توزیع مواد غذایی همگی محیط زیست را دستخوش تغییر قرار می دهد. به دلیل عظمت و وسعت این حرفه، اثرات آن بر محیط زیست غیر قابل اجتناب بوده و می تواند جنبه های مثبت و منفی داشته باشد. کشاورزی دارای اثرات اولیه و ثانویه بر محیط زیست می باشد. اثرات اولیه آن تاثیراتی است که در محل مزرعه به وقوع می پیوندد و اثرات ثانویه آن در محل صورت نگرفته، بلکه توسط باد و جریان های سطحی یا زیرزمینی آب، بر محیط (تالاب ها) وارد می گردد [۲].

تالاب ها را می توان به واسطه اهمیت، کارکرد و حساسیت حیاتی و متنوع آن ها شاهکار خلقت به حساب آورد هیچ یک از اکوسیستم های جهان به اندازه تالاب ها صدمات ناشی از کوتاه اندیشی بشر و تمایلات خودخواهانه انسان محوری را تجربه نکرده اند. تالاب شادگان به جهت دارا بودن ویژگی های خاص اکولوژیکی پذیرای پرندگان مهاجر بسیار در فصول متفاوت از سال است. همچنین زندگی مردم ساکن در

نیترات

نیترات و نیتريت يون هايي هستند كه به عنوان بخشي از چرخه طبيعي نيتروژن وجود دارند. نمونه گيري و نگهداري نمونه ها مشابه نمونه فسفات مي باشد. ميزان استاندارد تخليه به آب هاي سطحي براي نيترات برابر ۵۰ ميلي گرم در ليتر مي باشد. ابتدا ۱۰ سي سي از نمونه كاملا يكنواخت را با پي پت برداشته و به يك بشر ۱۰۰ ml منتقل و سپس روي حمام بخار قرار مي دهيم تا كاملا تبخير و خشك شود. بعد از سرد شدن ۲ ميلي ليتر محلول فنل دي سولفوريك اسيد، را اضافه و از شيكر براي حل شدن رسوبات استفاده مي كنيم تا محلول شفاف به دست آيد. سپس آب مقطر اضافه کرده و به يك بالون ژوزه ۱۰۰ ml منتقل مي كنيم. قطره قطره آمونياك غليظ اضافه مي كنيم تا رنگ زرد كمپلكس ظاهر شود. بعد از سرد شدن حجم بالون ها را تا ۱۰۰ ml تكميل مي كنيم. براي نمونه شاهد از ۱۰ ml آب مقطر استفاده کرده و كليه مراحل بالا را تكرر مي كنيم و با استفاده از اسپكتروفوتومتر در طول موج ۴۴۰ نانومتر غلظت را به دست مي آوريم و در عدد ۱۰ ضرب کرده تا ppm نمونه به دست آيد. محدوده اندازه گيري بين ۰/۱ تا ۳ ميلي گرم در ليتر مي باشد [۵]. محلول هاي استاندارد اين آزمايش از نيترات پتاسيم تهيه گرديد. با توجه به محدوده اندازه گيري غلظت هاي ۰/۱، ۰/۵، ۱، ۱/۵، ۲، ۲/۵ و ۳ ميلي گرم در ليتر نيترات تهيه و كليه مراحل بالا را انجام مي دهيم.

آمونيو م

ميزان بالای آمونيو م در آب منجر به ايجاد طعم و بوي نامطبوع مي شود. افزايش آن مي تواند منجر به تشكيل نيتريت و مشكلاتي در حذف منگنز شود. ميزان استاندارد ملي تخليه به آب هاي سطحي ۲/۵ ميلي گرم در ليتر است. براي اندازه گيري آمونياك از روشي حتمي استفاده گرديده، ابتدا مقدار ۵۰۰ ميلي ليتر آب نمونه و ۲۰ ميلي ليتر بافر بورات را در يك

به صورت نشتي (جوي و پشته) و با استفاده از لوله هاي هيدروفلوم مي باشد. سيستم انتقال زه آب به وسيله ۱۸ ايستگاه پمپاژ كه در بخش هاي مختلف نصب شده اند انجام مي گيرد. سيستم زه كش شامل ۲۳۷۵ كيلومتر لوله گذاري لاترال زير زميني و ۱۴۰ كيلومتر كلكتور زير زميني و ۵۲ كيلومتر زه كش روباز انجام مي گيرد [۴].

مواد و روش ها

اين پژوهش از لحاظ هدف از نوع کاربردي است، زيرا تلاش بر اين است كه تمام آلاينده هايي كه به نحوي براي محيط زيست تهديد محسوب مي شوند شناسايي و در صورت امكان به توان با ارائه طرح هاي فني و راهكار اصولي از ورود آلاينده ها و پساب هاي صنعتي به درون تالاب جلوگیری به عمل آيد. اين پژوهش در يك دوره ۶ ماهه منتهي به تير ۱۳۹۴ انجام شد و در هر ماه يك بار و در هر نوبت از زهكش خروجي و زهكش صنعت به نمونه برداري و يك نمونه هم قبل و بعد از اختلاط با زهكش اصلي و يك نمونه هم در فاصله ۵ كيلومتری بعد از ورودی به تالاب شادگان نمونه برداري انجام گرفته و پارامترهاي شيميائي مورد نظر بر اساس استاندارد اندازه گيري شده ابزار گردآوری اطلاعات، نمونه برداري و انجام آزمايش هاي مكرر در آزمايشگاه جهاد دانشگاهي خوزستان انجام شد. اطلاعات به دست آمده به وسيله نرم افزار Excel و Spss تجزيه و تحليل شد. نمونه هاي آب جهت سنجش پارامترها، طبق معيارهاي استاندارد جمع آوري شده و بدون افزودن تثبيت كننده در ظروف پلاستيكي جمع آوري و در يونوليت محتوي يخ به آزمايشگاه منتقل شدند. ظروف نمونه گيري قبل از رفتن به محل به خوبي شسته و پس از خشك شدن، بر چسب مناسبی روی آن ها زده شده و هنگام نمونه برداري نام ايستگاه، شماره نمونه، ساعت و تاريخ روی آن نوشته شده است.

و آهکی عبور می کنند، دارای باکتری های بیشتری بوده و اغلب آن ها بی ضرر هستند. به ندرت دیده می شود که آبی فاقد باکتری باشد بنابراین تعدادی از این باکتری ها به طور طبیعی در آب زندگی می کنند. اندازه گیری تعداد کل کلیفرم ها را می توان جایگزین اندازه گیری کلیفرم های مدفوعی نمود. به شرط آن که توجه داشته باشیم که این داده ها نوسانات دانسیته زیادی داشته و در نتیجه اهمیت بهداشتی آن ها قابل تردید است. میزان استاندارد ملی تخلیه کل کلیفرم به آب های سطحی برابر ۱۰۰۰ میلی گرم در لیتر است. برای نمونه های میکروبی از ظروف شیشه ای استفاده می شود، که قبلا در دمای ۱۸۰ درجه سانتی گراد به مدت یک ساعت با استفاده از فور استریل شده بودند. در مدت انتقال نمونه ها در کنار کیسه های یخ نگهداری می شدند. برای انجام این آزمایش سه رقت به شرح زیر استفاده می شود [۳].

۱- به سه لوله حاوی محیط کشت لاکتوزبرات با غلظت دو برابر معمولی به وسیله پی پت ۱۰ میلی لیتر از نمونه را اضافه می کنیم.

۲- به سه لوله حاوی محیط کشت لاکتوزبرات با غلظت معمولی به وسیله پی پت یک میلی لیتر از نمونه اضافه می کنیم.

۳- به سه لوله حاوی محیط کشت لاکتوزبرات با غلظت معمولی به وسیله پی پت از نمونه ای که به نسبت ۰/۱ رقیق شده است اضافه می کنیم.

۴- لوله ها را خوب تکان می دهیم تا نمونه ها با محیط کشت مخلوط شوند.

۵- لوله ها را به مدت ۲۴ ساعت در حرارت ۳۵ درجه سانتی گراد نگهداری می کنیم و پس از این مدت لوله ها را از نظر تولید گاز در لوله های دورهام که به صورت وارونه در داخل لوله های آزمایش قرار گرفته اند کنترل و تعداد لوله های مثبت از هر سری را یادداشت می کنیم.

۶- لوله های منحنی را مجددا در درجه حرارت ۳۵ درجه سانتی گراد به مدت ۲۴ ساعت نگهداری می

بالن یک لیتری تقطیر ریخته و قلیائیت نمونه را با محلول هیدروکسید سدیم نرمال، روی ۵/۹ تنظیم می کنیم. انتهای لوله تقطیر را درون یک ظرف محتوی ۵۰ میلی لیتر جاذب آمونیاک (محلول اسید بوریک) قرار می دهیم ارلن متصل به دستگاه تقطیر را روی هیتر برقی قرار داده تا عمل تقطیر صورت گیرد. عمل تقطیر را تا زمانی که محلول جاذب از ۵۰ میلی لیتر به ۲۰۰ میلی لیتر می رسد ادامه می دهیم. پس از آن ظرف محتوی ماده جاذب را که احتمال می دهیم آمونیاک در آن جمع شده، توسط اسید سولفوریک ۲۵٪ نرمال تیترو می نماییم. عمل تیتراسیون با اسید سولفوریک را تا تغییر رنگ نمونه از زرد به ارغوانی کم رنگ ادامه داده و میزان اسید سولفوریک مصرفی را بر حسب میلی لیتر یادداشت می کنیم. این عمل را برای نمونه شاهد دقیقا مانند نمونه اصلی انجام داده و میزان اسید سولفوریک مصرفی را یادداشت می کنیم. از فرمول زیر برای محاسبه مقدار نیترژن آمونیاکی بر حسب میلی گرم در لیتر استفاده می شود [۷].

$$NH_4 = ((A-B) * 280) /$$
 (نمونه بر حسب میلی لیتر)

$$A =$$
 حجم اسید سولفوریک مصرفی برای تیتراسیون نمونه بر حسب میلی لیتر

$$B =$$
 حجم اسید سولفوریک مصرفی برای تیتراسیون شاهد بر حسب میلی لیتر

کل باکتری های کلیفرم

ویژگی های میکروبی آب مبنای قضاوت در تعیین قابلیت شرب آب از نقطه نظر بیولوژیکی هستند. البته قضاوت صحیح بدون رعایت سایر جوانب (از جمله شرایط و دوره تناوب نمونه برداری، نگهداری نمونه ها، دقت در انجام آزمایشات و . . .) میسر نخواهد بود. شمارش کلی باکتری های آب دارای اهمیت زیادی نیست و بسیاری از آب هایی که کاملا سالم هستند می توانند دارای تعداد زیادی باکتری باشند. به عنوان مثال آب هایی که قلیایی هستند و از لایه های گچی

استفاده از جدول MPN مشخص می شود. از فرمول زیر می توان مقدار MPN را مشخص نمود.

کنیم. اگر لوله ای مثبت شد به لوله های مثبت قبلی اضافه می کنیم.

۷- با مشخص شدن تعداد لوله های مثبت در پایان

۴۸ ساعت محتمل ترین تعداد کلیفرم (MPN) با

(حجم نمونه در کل لوله * حجم نمونه در لوله های منفی) / جذر (۱۰۰۰ * تعداد لوله های مثبت) = MPN

مرحله تست تاییدی

لوپ استریل (به قطر ۳ میلی متر) برداشته، در محیط کشت BGB کشت می دهیم. سپس لوله ها را به مدت ۴۸ ساعت در درجه حرارت ۳۵ درجه سانتی گراد نگهداری می کنیم. تولید و تجمع گاز به هر مقدار در داخل لوله های دورهام نشانه مثبت بودن آزمایش تاییدی است.

تمام لوله هایی که در مرحله احتمالی مثبت بوده اند در مرحله دوم که تست تاییدی است شرکت داده می شوند. در این مرحله از محیط کشت BGB استفاده می شود. یک قطره از نمونه مخلوط شده موجود در هر یک از لوله های مثبت آزمایش احتمال را به کمک

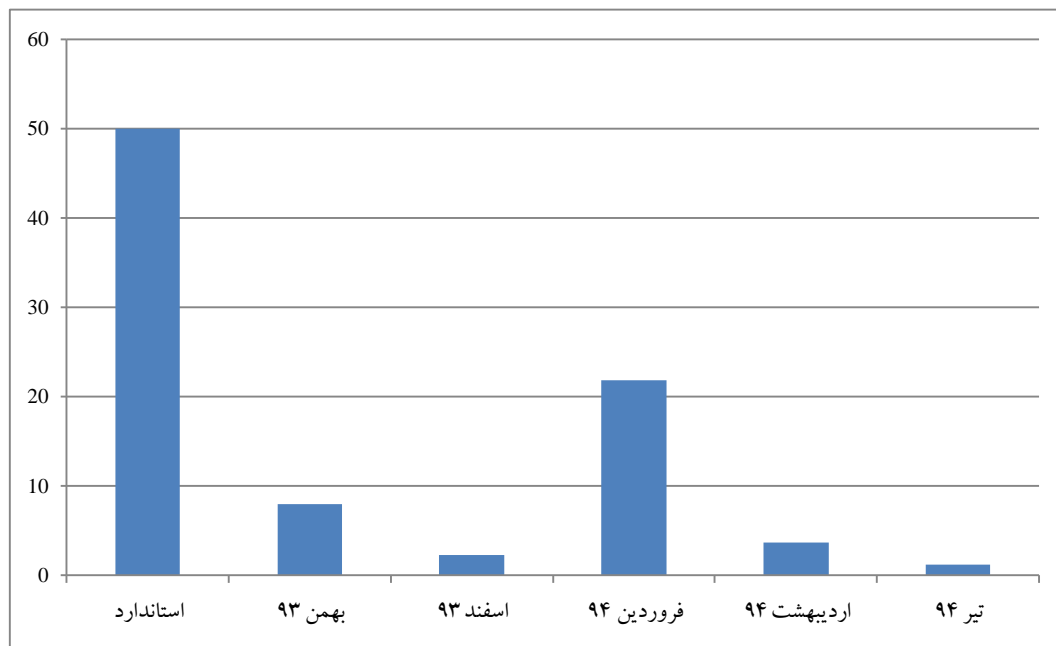
جدول ۱- ایستگاه های نمونه برداری

موقعیت	نام ایستگاه	ردیف
ورودی لاگون	S1	۱
خروجی لاگون	S2	۲
خروجی تصفیه تکمیلی	S3	۳
خروجی زهکش فارابی	S4	۴
زهکش اصلی قبل از تلاقی	S5	۵
زهکش اصلی بعد از تلاقی	S6	۶
تالاب شادگان	S7	۷

نتیجه گیری و بحث

جدول ۲- مقایسه نتایج کلی پساب خروجی زهکش فارابی به مسیر تالاب شادگان با مقادیر استاندارد

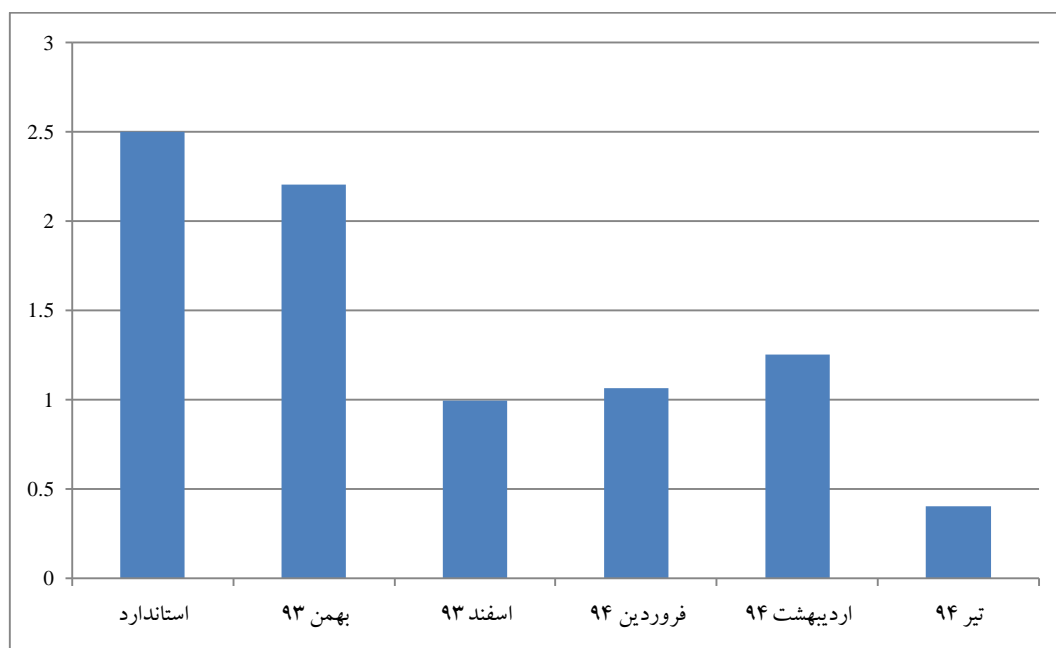
ردیف	تاریخ آزمایش	نیترات	آمونوم	کل باکتری های کلیفرم
۱	استاندارد	۵۰	۲/۵	۱۰۰۰
۲	۹۳/۱۱/۲	۷/۹	۲/۲	۴۳۰۰
۳	۹۳/۱۲/۱۲	۲/۲۴	۰/۹۹	۳۹۰۰
۴	۹۴/۱/۲۰	۲۱/۸	۱/۰۶	۳۷۰۰
۵	۹۴/۲/۳۰	۳/۶۴	۱/۲۵
۶	۹۴/۴/۱۳	۱/۱۳۴	۰/۴



شکل ۱- نمودار نیترات اندازه گیری شده در زمان های مختلف

است، که نشان دهنده عملکرد مناسب سیستم تصفیه موجود می باشد. حد استاندارد تخلیه نیترات به آب های سطحی ۵۰ میلی گرم در لیتر است.

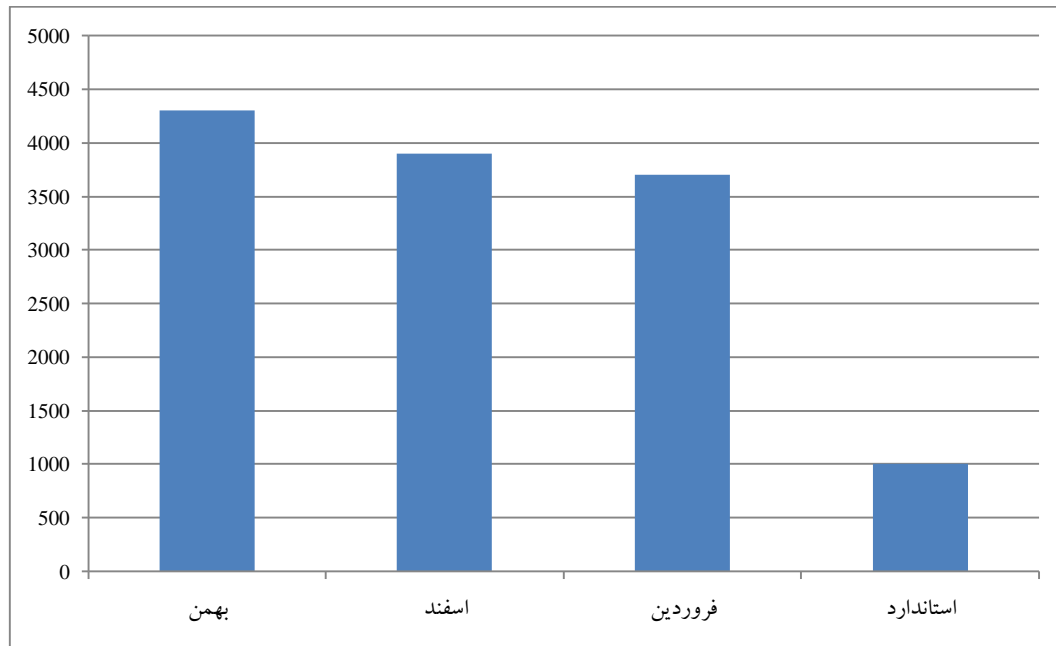
همان طوری که نمودار نشان می دهد، بیشترین مقدار نیترات اندازه گیری شده در ورودی به لاگون در فروردین ۹۴ و برابر ۲۱/۸ میلی گرم در لیتر و کمترین مقدار نیترات در تیر ۹۴ در ایستگاه تالاب شادگان



شکل ۲- آمونیوم اندازه گیری شده در ایستگاه های منتخب

۹۴ و برابر ۰/۱ میلی گرم در لیتر است، که نشان دهنده عملکرد مناسب سیستم تصفیه موجود می باشد. حد استاندارد تخلیه آمونیوم به آبهای سطحی برابر ۲/۵ میلی گرم در لیتر است.

همانطوری که نمودار نشان می دهد، بیشترین مقدار آمونیوم در ایستگاه خروجی زهکش فارابی در بهمن ۹۳ و برابر ۲/۲ میلی گرم در لیتر و کمترین مقدار آمونیوم در ایستگاه ورودی لاگون در فروردین و تیر



شکل ۳- کل باکتری های کلیفرم اندازه گیری شده

کارخانه از حد استاندارد سازمان حفاظت محیط زیست ایران بالاتر می باشد. از این رو جهت حل معضل سیستم تصفیه موجود پساب کارخانه نیاز به راه اندازی هر چه سریع تر تصفیه خانه فاضلاب مهندسی به شدت احساس می شود. که بایستی تمهیدات لازم را پس از راه اندازی به کار برد از جمله :

- الف- کنترل میزان و نحوه آب مصرفی
- ب- کنترل در بهینه سازی تاسیسات سیستم موجود پساب
- ج- کنترل جهت کاهش مقدار پساب خروجی کارخانه

مقادیر کل باکتری های کلیفرم در همه زمان ها بیش تر از حد استاندارد می باشد. سیستم تصفیه موجود پساب شرکت کشت و صنعت حکیم فارابی با توجه به مقدار پارامتر آلاینده کل باکتری های کلیفرم نتوانسته براساس مقادیر استاندارد سازمان حفاظت محیط زیست ایران عمل نماید، لذا بایستی با ارائه راهکارهای اصلاحی نسبت به بهینه سازی سیستم اقدام نمود. با توجه به احداث تاسیسات لازم برای تصفیه پساب کارخانه کشت و صنعت نیشکر فارابی، علی رغم بهبود نسبی وضعیت فعلی نسبت به گذشته، هنوز مقادیر بعضی از پارامترهای کیفی پساب خروجی

منابع

- ۱- سلیمانی، ع. (۱۳۸۷). بررسی اثرات پساب زهکش های کشت و صنعت کارون، پایان نامه کارشناسی ارشد مهندسی عمران مهندسی آب، دانشگاه آزاد اسلامی واحد شوشتر.
- ۲- قاضی زاده، ن. افخمی و جامعی. (۱۳۸۵). ارزیابی کیفی تالاب شادگان بر اساس نظام شاخص کیفیت آب، دانشگاه آزاد اهواز واحد علوم و تحقیقات.
- ۳- نبوی، م. جعفر زاده، ن. (۱۳۸۷). مطالعه و پایش پساب های واحدهای شرق طرح توسعه نیشکر، دانشگاه شهید بهشتی تهران.
- ۴- شریعت، م. (۱۳۸۱). ارزیابی اثرات زیست محیطی کشت و صنعت فارابی، انجمن متخصصان محیط زیست ایران.
- ۵- نبوی، م. ب. (۱۳۸۴). مطالعه و پایش پساب های واحدهای شرق طرح توسعه نیشکر وارده به تالاب شادگان، اداره کل حفاظت محیط زیست استان خوزستان.
- 6-Boyd,C. E. (1998). Water Quality for Pond Aquaculture. research and Development Series No. 43.
- 7-Hammer,(1977). waste water and soil Hans Her mans Rump. ,laboratory Manual for the Examination of water.
- 8-P. Aarne, (1977),Environmental pollution control,Department of EnghECring Duke university.