پژوهش و فناوری محیط زیست،۱۴۰۰ ۶(۱۰)، ۱۰۱-۱۰۹

پژوهش و فناوری محیط زیست

وبگاه نشریه: www.journal.eri.acecr.ir

پژوهشکده محیط زیست

شاپا الکترونیکی: ۲۶۷۶-۳۰۶۰

بررسی پارامترهای شاخص آلایندگی در پساب خروجی تصفیه خانه‌های فاضلاب شهرک‌های صنعتی استان گیلان

محمد یزدی[1]، هانیه میربلوکی[1*]

۱- گروه مهندسی محیط زیست، پژوهشکده محیط زیست جهاد دانشگاهی، رشت، ایران

چکیده

امروزه اهمیت آب، بعنوان عامل حیات و محور توسعه پایدار بیش از پیش شناخته شده است که برای حفاظت و مدیریت آن نیاز به کنترل کیفیت با استفاده از تست‌های آزمایشگاهی و برنامه پایش منظم است. هدف از این تحقیق، بررسی پساب خروجی تصفیه‌خانه سه شهرک صنعتی بزرگ در استان گیلان و مقایسه پارامترهای شاخص با استاندارد سازمان حفاظت محیط زیست است؛ پارامترهای اندازه‌گیری شده شامل pH، کل جامدات محلول (TDS)، اکسیژن محلول (DO)، اکسیژن موردنیاز واکنش‌های بیوشیمیایی (BOD_5) و اکسیژن موردنیاز واکنش‌های شیمیایی (COD) بوده است. نتایج نشان داد، برخی از پارامترهای شاخص در خروجی پساب تصفیه‌خانه در برخی از شهرک‌های صنعتی، بالاتر از استاندارد مصوب تخلیه به محیط‌های پذیرنده بوده که این امر لزوم توجه به امر پایش منظم و بررسی سیستم‌های تصفیه فاضلاب در شهرک‌های صنعتی را بیش از پیش می‌طلبد.

کلید واژه‌ها: شهرک صنعتی، پساب خروجی تصفیه خانه، استان گیلان

*پست الکترونیکی نویسنده مسئول: h.mirbolooki@gmail.com

Journal of Environmental Research and Technology, 6(10)2021. 101-109

Journal of Environmental Research and Technology

journal homepage: www.journal.eri.acecr.ir

Environmental Research institute

Online ISSN: 3060-2676

Investigation of pollution index parameters in the effluent of wastewater treatment plants in industrial towns of Guilan province

Mohamad yazdi[1], Hanieh Mirbolooki[1*]

1- Department of Environmental Engineering, Academic Center for Education, Culture and Research (ACECR), Environmental Institute, Rasht, Iran

Abstract

Nowadays, the importance of water is known more than before as a life factor and the axis of sustainable development that to protect and manage it, it needs to be controlled using laboratory tests and regular monitoring program. The purpose of this study was to investigate the treatment plant effluent of three large industrial towns in Gilan province and comparing the index parameters with Environmental Protection Organization standards; the measured parameter included pH, TDS, DO, COD and BOD_5. The results showed that, some index parameters in the treatment plant effluent in some industrial towns were more than the approved discharge standards to the receiving environments which indicates the necessity of paying attention to regular monitoring and investigation of wastewater treatment systems in industrial towns more than before.

Keywords: Industrial twon, Treatment plant's effluent, Gilan province

مقدمه

امروزه، دفع نامناسب پساب یکی از مشکلات اساسی تصفیه‌خانه‌های فاضلاب در همه کشورها اعم از توسعه یافته و درحال توسعه، محسوب می‌شود؛ ورود پساب‌های صنعتی تصفیه نشده با بار آلایندگی بسیار زیاد به منابع پذیرنده، صدمات جبران ناپذیری را به محیط زیست وارد کرده بطوری‌که استفاده مجدد از پساب‌ها در شرایط بحران کم آبی بصورت یک ابزار مهم در مدیریت منابع آبی در حال پیگیری و اجرا است (داورنژاد[1] و همکاران، ۲۰۲۰؛ مختاری و مرادی، ۱۴۰۰). در حال حاضر عدم پایش کیفی پساب‌های خروجی از تصفیه خانه‌های فاضلاب کشور در اغلب موارد موجب راه‌یابی آن‌ها به صورت خام به طبیعت و بروز مشکلات محیط زیستی شده است (علائی و همکاران، ۱۳۹۳؛ بویان[2] و همکاران، ۲۰۱۷)؛ بنابراین منابع آب سطحی بیش از دیگر منابع آب در معرض آلودگی قرار دارند (قلی زاده و علی‌نژاد، ۱۳۹۷؛ دفتر معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی). با توجه به آسیب پذیر بودن منابع آبی، کنترل کیفیت آب‌های سطحی یکی از موارد کلیدی در برنامه‌های حفظ محیط زیست است (فلاح و همکاران، ۱۳۹۷؛ اصلی هاشمی و تقی پور، ۱۳۸۹) از لحاظ تاریخی سلامت انسان و آب به شدت به یکدیگر وابسته هستند، به طوری که بیماری‌های ناشی از آب و مرتبط با آن علت اصلی مرگ و میر در انسان بوده و آب به عنوان حامل یا ناقل ارگانیسم‌ها به انسان بوده است (حیدری نژاد و همکاران، ۱۳۹۷). افزایش آلودگی آب به دلیل فعالیت‌های انسانی، صنعتی شدن و شهرسازی رخ می‌دهد که نه تنها اثرات مخرب بر کیفیت آب دارد، بلکه بر سلامت انسان، تعادل اکوسیستم آبزیان، توسعه اقتصادی و اجتماعی نیز تاثیرگذار است (حیدری‌نژاد و همکاران، ۱۳۹۷؛ ببران و هنربخش، ۱۳۸۷؛ بریتو[3] و همکاران، ۲۰۱۸). ورود آلاینده‌های صنعتی و کشاورزی به محیط‌های پذیرنده مانند آب‌های سطحی منجر به کاهش کیفیت آب، کاهش عملکرد محصول کشاورزی و مسائل اقتصادی و اجتماعی در طولانی مدت می‌شود. (ستاری و همکاران، ۱۳۹۶؛ جهانگیر و همکاران، ۱۳۹۷؛ کیبنا[4]، ۲۰۱۴). زیرا کیفیت آب از موضوعات مهمی است که با توسعه اقتصادی و اجتماعی، اهمیت زیادی یافته و علاوه بر هزینه‌های هنگفت بهبود آب

[1] Davarnejad
[2] Bhuyan
[3] Brrito
[4] Kibena

شرب، مخاطرات سلامت انسان‌ها و محیط زیست را نیز به همراه دارد (تیموری و همکاران، ۱۳۹۷). بررسی پارامترهای کیفیت آب به منظور افزایش بهره وری و مدیریت و برنامه ریزی بهتر منابع آب به خصوص در کشورهای در حال توسعه از اهمیت شایانی برخوردار است (سلیمان پور و همکاران، ۱۳۹۷). به دلیل واقع شدن کشور ایران در منطقه خشک و نیمه خشک و رویارویی با بحران‌های کمی آبی، تدوین برنامه‌های کیفی برای کلیه منابع آبی، از راهکارهای ضروری و غیرقابل اجتناب در جهت حفاظت و بهره‌برداری پایدار از منابع آبی است (میرزایی و همکاران، ۱۳۹۷؛ هاشمی فرد و همکاران، ۱۳۹۷). حفاظت کیفی آب رودخانه‌ها و آبخوان‌ها نیاز به سرمایه‌گذاری‌های اضافی برای تصفیه پساب‌ها، یا سیستم‌های جمع‌آوری و کنترل آب‌ها داشته و از طرفی ممکن است منجر به محدود کردن توسعه فعالیت‌ها در حوضه آنها گردد و در نتیجه اثرات اقتصادی قابل توجهی داشته باشد (صادق زاده سادات، ۱۳۹۶؛ شیخی و همکاران، ۱۳۹۶). از این‌رو در این تحقیق، از طریق اندازه‌گیری پارامترهای شاخص آلایندگی در خروجی تصفیه‌خانه‌های شهرک‌های صنعتی و مقایسه با استانداردهای سازمان حفاظت محیط زیست، به بررسی وضعیت تصفیه‌خانه‌های موجود در ۳ شهرک صنعتی مهم استان گیلان و لزوم توجه به پایش دوره‌ای آن‌ها، جهت جلوگیری از ورود بار آلودگی خارج از ظرفیت محیط زیست پذیرنده، پرداخته شده است.

موادو روش‌ها

- **روش تحقیق**

آزمایشگاه آب، فاضلاب و میکروبی پژوهشکده محیط زیست جهاد دانشگاهی، مسئولیت پایش محیط زیستی خروجی تصفیه خانه‌های فاضلاب شهرک‌های صنعتی استان گیلان را برعهده دارد و در پایان هر دوره نمونه‌برداری، گزارش آنالیز پارامترها را در اختیار کارفرما قرار می‌دهد.

مراحل زیر تحت نظر آزمایشگاه پژوهشکده محیط زیست مورد بررسی قرار گرفت:

- بررسی داده‌ها و اطلاعات مرتبط
- اجرای برنامه پایش منظم پساب خروجی تصفیه خانه‌های فاضلاب
- بررسی داده‌های پایش و تهیه گزارش‌های پایش

نتایج برنامه پایش، در ۴ فصل سال ۱۳۹۹ در تحقیق حاضر ارائه شده است.

برنامه پایش باید با الزامات قانونی و دستورالعمل‌های رسمی سازگار باشد. پارامترهای تجزیه‌ای و تکرار نمونه برداری برنامه پایش پیشنهاد شده (پایش منظم) باید براساس الزامات "استانداردهای ملی کیفیت آب ایران" صادر شده توسط اداره محیط زیست تعیین گردند. یکی دیگر از اسناد فنی، "راهنمای پایش کیفیت آب سطحی" می‌باشد که توسط وزارت نیرو تبیین شده است.

- **اهداف**

اهداف پایش منظم عبارتند از:

- کیفیت پساب خروجی تصفیه خانه‌های فاضلاب شهرک‌های صنعتی گیلان در دراز مدت در چه وضعیتی است؟ (بهبود یا وخامت)
- پساب خروجی تصفیه‌خانه‌های فاضلاب شهرک‌های صنعتی گیلان، استانداردهای زیست محیطی را برآورد می‌سازد یا نه؟

- **برنامه پایش**

موارد مربوط به برنامه پایش منظم طی سال ۱۳۹۹ در جدول (۱) آورده شده است:

جدول ۱. پارامترها و تواتر نمونه برداری از پساب خروجی شهرک‌های صنعتی مورد بررسی

موارد پایش شونده	کد شهرک صنعتی	تکرار نمونه برداری و دوره زمانی	پارامترهای تجزیه‌ای	وضعیت تصفیه خانه
شهرک‌های صنعتی استان گیلان	**B**	۳ ماهه (خوداظهاری)	DO، pH، TDS، BOD_5 و COD	فعال
	E	۳ ماهه (خوداظهاری)	DO، pH، TDS، BOD_5 و COD	فعال
	H	۳ ماهه (خوداظهاری)	DO، pH، TDS، BOD_5 و COD	فعال

در طی پایش پساب خروجی تصفیه خانه شهرک‌های صنعتی، تجزیه و تحلیل مقایسه‌ای نمونه‌ها توسط آزمایشگاه آب، فاضلاب و میکروبی پژوهشکده محیط زیست (معتمد محیط زیست) انجام شد و نتایج مورد ارزیابی و مقایسه با استاندارد محیط زیستی قرار گرفت. برای نمونه‌برداری از پساب، از دستورالعمل‌های QA/QC براساس روش‌های بین‌المللی شامل "روش‌های استاندارد بررسی آب و فاضلاب" با توجه به موارد ذیل انجام شد.

- فعالیت‌های پایش از قبل برنامه ریزی می‌شود تا کسانی که در پایش شرکت می‌کنند؛ بتوانند برای پایش آماده باشند.
- قبل از آنالیز، ظروف و تجهیزات نمونه‌برداری بطور کامل شستشو داده شد تا آلودگی به حداقل برسد.
- اطمینان حاصل شد که نمونه گرفته شده، شاخص آن مکان را جمع‌آوری می‌کند.
- به طور منظم از استاندارد خارجی و یا داخلی برای تأیید اعتبار تجزیه و تحلیل مانند جابجایی و تغییر در تجهیزات تحلیلی، تداخل با ماتریکس و غیره استفاده شد.
- تجزیه و تحلیل نتایج آنالیز نمونه‌های گرفته شده با استانداردهای محیط زیستی ایران

تمامی نمونه ها در دمای $^{\circ}$C ۴ نگه داشته شد و سریعاً به آزمایشگاه منتقل شد و تمامی آزمون‌های شیمیایی با روش استاندارد اعلام شده توسط اداره کل محیط زیست و مطابق با کتاب "روش‌های استاندارد برای آزمایش‌های آب و فاضلاب " انجام گرفت.
در جدول (۲)، روش‌های آنالیز مورد استفاده در تحقیق حاضر آورده شد است.

جدول ۲. روش‌های آنالیز استفاده شده توسط آزمایشگاه پژوهشکده محیط زیست جهاد دانشگاهی

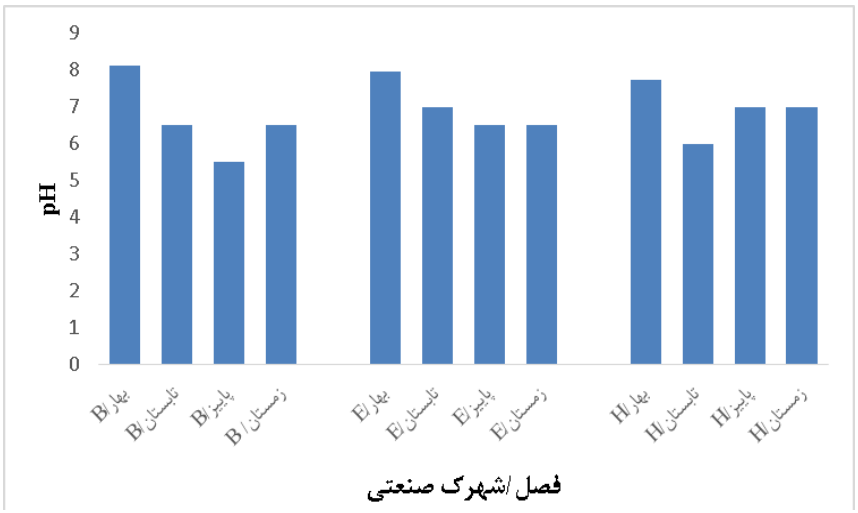
پارامترها	روش
pH ،DO	دستگاه پرتابل آنالیز کیفیت آب Aqua lytic AL15
pH	St.M. 4500- H^+ B
اکسیژن محلول (DO)	St.M. 4500- O B
COD	St.M. 5220 B
BOD_5	St.M. 2510 D
TDS	St.M. 2540 C

نتایج و بحث

آنالیز نتایج پایش جهت ۵ پارامتر شاخص پساب خروجی تصفیه‌خانه‌های سه شهرک صنعتی در استان گیلان در ۴ فصل بهار، تابستان، پاییز و زمستان ۱۳۹۹ به شرح ذیل است.

- **اندازه‌گیری و بررسی مقادیر pH**

با استفاده از الکترود pH می‌توان تعداد پروتون‌های موجود در نمونه‌های آب و فاضلاب (میزان اسیدیته) را تعیین کرد. نتایج حاصل از بررسی میزان pH پساب خروجی تصفیه‌خانه‌های فاضلاب شهرک‌های صنعتی مورد بررسی در نمودار (۱) نشان داده شده است.



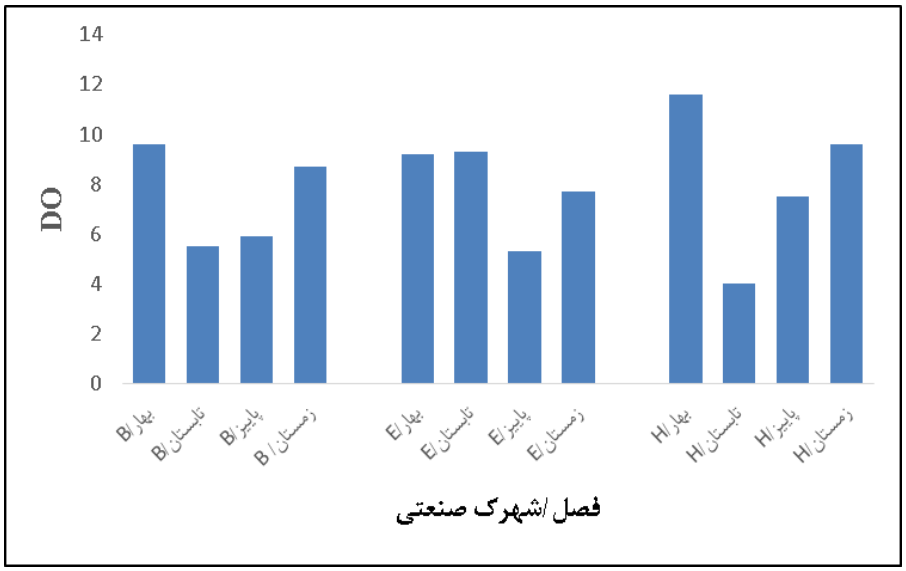
نمودار ۱. پایش میزان pH نمونه پساب‌های خروجی تصفیه‌خانه‌های فاضلاب شهرک‌های صنعتی استان گیلان در ۴ فصل سال

با توجه به نمودار (۱) و میزان استاندارد مقدار pH پساب خروجی (استاندارد سازمان حفاظت محیط زیست ایران) که ۸/۵-۶/۵ می باشد، غیر از ایستگاه نمونه برداری شهرک صنعتی B در فصل پاییز (با مقدار ۵/۵) و ایستگاه نمونه برداری شهرک صنعتی H در فصل تابستان

(با مقدار ۶)، کلیه ایستگاه‌های نمونه برداری در دامنه استاندارد تعیین شده قرار دارند و پساب خروجی به لحاظ مقدار pH، آسیبی به محیط پذیرنده وارد نمی‌کند.

- **اندازه‌گیری و بررسی اکسیژن محلول**

مقادیر اکسیژن محلول در طبیعت و فاضلاب به فعالیت‌های فیزیکی، شیمیایی و بیوشیمیایی در حجم آب بستگی دارد. آنالیز اکسیژن محلول یک آزمایش کلیدی در کنترل آلودگی آب و فرایند تصفیه فاضلاب به شمار می‌آید. نتایج حاصل از بررسی میزان pH پساب خروجی تصفیه‌خانه‌های فاضلاب شهرک‌های صنعتی مورد بررسی در نمودار (۲) نشان داده شده است.

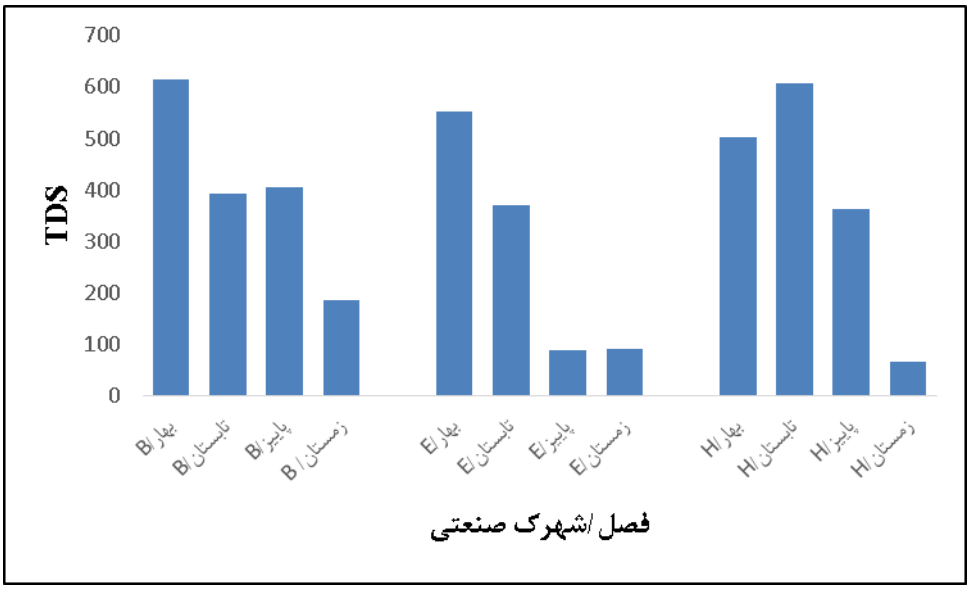


نمودار ۲. پایش میزان DO نمونه پساب‌های خروجی تصفیه خانه‌های فاضلاب شهرک‌های صنعتی استان گیلان در ۴ فصل سال

استاندارد تعیین شده سازمان حفاظت محیط زیست جهت DO خروجی تصفیه خانه، حداقل ۲ mg/L است که با توجه به نمودار (۲)، میزان این پارامتر در تمام تصفیه خانه‌های مورد بررسی از حداقل میزان استاندارد تعیین شده بالاتر است. در مجموع، بالاترین میزان اکسیژن محلول مربوط به پساب خروجی تصفیه خانه فاضلاب شهرک صنعتی H با مقدار ۱۱/۶ mg/L، در فصل بهار می‌باشد. همچنین، بالاترین مقدار DO در هر ۳ تصفیه خانه، مربوط به فصل بهار است.

- **اندازه گیری و بررسی کل جامدات محلول (TDS)**

برای اندازه‌گیری مقدار کل جامدات محلول در نمونه های آب و فاضلاب، می توان از دستگاه TDS متر استفاده نمود و میزان کل جامدات محلول را اندازه گرفت. نتایج حاصل از بررسی میزان TDS پساب خروجی تصفیه‌خانه‌های فاضلاب شهرک‌های صنعتی مورد بررسی در نمودار (۳) نشان داده شده است.

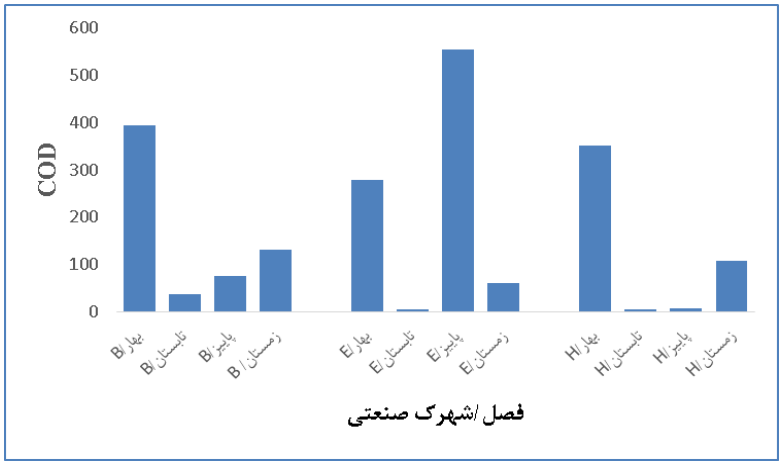


نمودار ۳. پایش میزان TDS نمونه پساب‌های خروجی تصفیه خانه‌های فاضلاب شهرک‌های صنعتی استان گیلان در ۴ فصل سال

نمودار ۳ بیانگر میزان TDS نمونه پساب‌های خروجی تصفیه خانه‌های فاضلاب شهرک‌های صنعتی استان گیلان می‌باشد. خروجی پساب تصفیه شده در تصفیه خانه‌های فاضلاب شهرک‌های صنعتی، در صورتی مجاز به تخلیه پساب خواهند بود که TDS موجود در پساب خروجی، غلظت کلراید، سولفات و مواد محلول منبع پذیرنده را در شعاع ۲۰۰ متری، بیش از ۱۰ درصد افزایش ندهد. برای تخلیه پساب تصفیه شده به زمین‌های کشاورزی و مصارف آبیاری، استاندارد خاصی برای TDS مشخص نشده است و می‌توان تمامی پساب‌ها را در مصارف کشاورزی و آبیاری استفاده نمود. همچنین، به طور متداول، مقادیر غلظتی TDS پایینتر از ۱۰۰۰ mg/L مناسب بوده و قابلیت تخلیه به آب‌های سطحی و تزریق به چاه جاذب را دارند. در نتیجه، با توجه به نمودار ۳، پساب خروجی تصفیه‌خانه‌های فاضلاب هر سه شهرک صنعتی در ۴ فصل سال مورد بررسی، قابل تخلیه به آب‌های سطحی، تزریق به چاه جاذب و استفاده در مصارف کشاورزی و آبیاری می‌باشند. همچنین بالاترین میزان TDS مربوط به پساب خروجی تصفیه خانه فاضلاب شهرک صنعتی B با مقدار TDS برابر با ۶۱۴ mg/L در فصل بهار می‌باشد.

- **اندازه‌گیری و بررسی اکسیژن مورد نیاز واکنش‌های شیمیایی (COD)**

اکسیژن مورد نیاز شیمیایی معیاری است برای سنجش هم ارز ترکیبات آلی که می‌توانند توسط یک اکسید کننده قوی، اکسید و تجزیه شوند. نتایج حاصل از بررسی میزان COD پساب خروجی تصفیه‌خانه‌های فاضلاب شهرک‌های صنعتی مورد بررسی در نمودار (۴) نشان داده شده است.



نمودار ۴. پایش میزان COD نمونه پساب‌های خروجی تصفیه خانه‌های فاضلاب شهرک‌های صنعتی استان گیلان در ۴ فصل سال

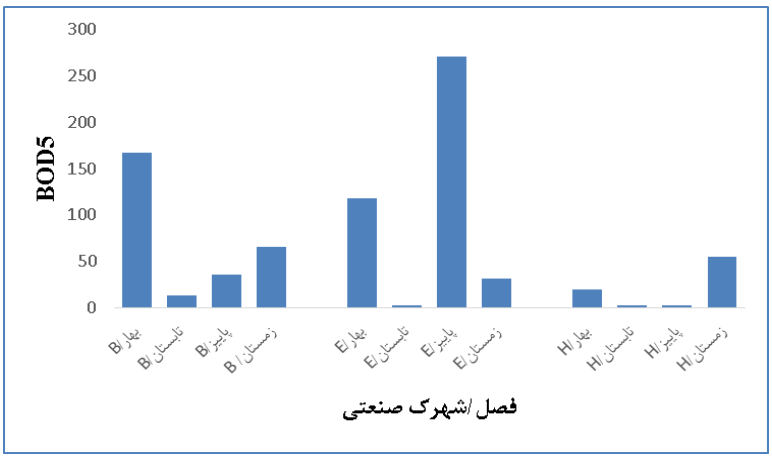
استاندارد مجاز پارامتر COD جهت تخلیه پساب تصفیه شده به آب‌های سطحی ۶۰ mg/L (لحظه‌ای ۱۰۰)، به چاه جاذب ۶۰ mg/L (لحظه‌ای ۱۰۰) و استفاده در مصارف کشاورزی و آبیاری ۲۰۰ mg/L است؛ با توجه به نمودار ۴، نمونه پساب گرفته شده از خروجی تصفیه‌خانه فاضلاب شهرک صنعتی B، در فصل بهار بالاترین میزان این پارامتر (۳۹۴/۸ mg/L) را نسبت به فصول دیگر داشته و در این فصل مجاز به تخلیه پساب به هیچ یک از محیط‌های پذیرنده نمی‌باشد؛ این شهرک فقط در فصل تابستان مجاز به تخلیه پساب به هر سه محیط پذیرنده بوده و در فصل‌های پاییز و زمستان، تنها مجاز به استفاده پساب در مصارف کشاورزی و آبیاری است.

پساب شهرک صنعتی E، در فصل‌های بهار و پاییز مجاز به تخلیه پساب به هیچ یک از محیط‌های پذیرنده نمی‌باشد، در حالی‌که در فصل‌های تابستان و زمستان عکس این شرایط حاکم است، ضمن اینکه این شهرک صنعتی دارای بالاترین میزان پارامتر COD (۵۵۳/۹۲) در فصل پاییز، در مجموع ۳ شهرک مورد بررسی است.

پساب شهرک صنعتی H، نیز مانند ۲ شهرک دیگر دارای بالاترین میزان COD (۳۵۰/۶ mg/L) در فصل بهار است که مجوز تخلیه به هیچ یک از محیط‌های پذیرنده را ندارد اما در فصل‌های تابستان و پاییز امکان تخلیه وجود دارد؛ در فصل زمستان نیز پساب این شهرک تنها مجاز به استفاده پساب در مصارف کشاورزی و آبیاری است.

- اندازه گیری و بررسی اکسیژن مورد نیاز واکنش‌های بیوشیمیایی (BOD_5)

در آزمایش BOD_5، میزان اکسیژن لازم برای اکسیداسیون بیولوژیکی فاضلاب‌ها، پساب‌ها و آب‌های آلوده اندازه گیری می شود. در این آزمایش، میزان اکسیژن مصرف شده برای تجزیه بیوشیمیایی مواد آلی توسط باکتری‌ها طی مدت زمان مشخص (۵ روز) تعیین می‌گردد. نتایج حاصل از بررسی میزان BOD_5 پساب خروجی تصفیه‌خانه‌های فاضلاب شهرک‌های صنعتی مورد بررسی در نمودار (۵) نشان داده شده است.



نمودار ۵. پایش میزان BOD_5 نمونه پساب‌های خروجی تصفیه خانه‌های فاضلاب شهرک‌های صنعتی استان گیلان در ۴ فصل سال

استاندارد BOD_5 جهت تخلیه پساب تصفیه شده به آب‌های سطحی و چاه جاذب برابر ۳۰ mg/L (لحظه‌ای ۵۰) و مصارف کشاورزی برابر ۱۰۰ mg/L می‌باشد. مطابق با نتایج نشان داده شده در نمودار (۵)، در تصفیه‌خانه شهرک صنعتی B، تنها نمونه پساب فصل تابستان در محدوده هر ۳ استاندارد است و در فصل بهار عکس این شرایط حاکم است و پساب در رنج استاندارد نبوده و قابلیت تخلیه به هیچ یک از سه جایگاه آب‌های سطحی، چاه جاذب و مصارف کشاورزی را ندارد؛ در فصل پاییز و زمستان نیز پساب این شهرک فقط جهت مصارف کشاورزی مناسب می‌باشد.

در تصفیه‌خانه شهرک صنعتی E، در فصل‌های بهار و پاییز، پساب مجاز به تخلیه به محیط‌های پذیرنده نیست اما در فصل تابستان این مجوز وجود دارد و در فصل زمستان پساب مناسب مصارف کشاورزی است.

در تصفیه‌خانه شهرک صنعتی H، در ۳ فصل بهار، تابستان و پاییز پساب مجاز به هر سه جایگاه آب‌های سطحی، چاه جاذب و مصارف کشاورزی می‌باشد و در فصل زمستان، فقط امکان کاربرد در مصارف کشاورزی میسر است. بالاترین میزان BOD_5 (۲۷۱ mg/L) در مجموع شهرک‌ها، مربوط به شهرک صنعتی E در فصل پاییز است.

نتیجه‌گیری

بر اساس نتایج بدست آمده از تحقیق میدانی- آزمایشگاهی حاضر، پساب خروجی از تصفیه‌خانه‌های استان گیلان با توجه به سه نمونه مورد بررسی، برخی از پارامترهای شاخص در برخی از فصل‌ها، بالاتر از استاندارد مصوب سازمان حفاظت محیط زیست جهت تخلیه به محیط‌های پذیرنده بوده‌اند که این امر علاوه بر اثرات مخرب بر کیفیت آب‌های سطحی و زیرزمینی، سلامت انسان، تعادل اکوسیستم آبزیان، توسعه اقتصادی و اجتماعی را نیز متاثر می‌سازد؛ همچنین، ورود آلاینده‌های صنعتی به محیط‌های پذیرنده مانند آب‌های سطحی، منجر به کاهش کیفیت آب و نابودی آبزیان و در مجموع محیط زیست در طولانی مدت می‌شود. بنابراین، جلوگیری از انتشار آلودگی ناشی از سیستم‌های تصفیه فاضلاب شهرک‌های صنعتی در استان‌ها بعنوان قطب‌های مهم صنعتی، از طریق بهبود عملکرد تصفیه‌خانه‌ها و همچنین، تدوین برنامه پایش منظم در این شهرک‌ها از ملزومات مدیریت و صیانت از منابع آبی می‌باشد.

منابع

اصلی هاشمی، احمد و تقی پور، حسن؛ (۱۳۸۹). اندکس کیفیت آب (WQI). کاربرد شیمی در محیط زیست، ۷-۱ :(۴)۱.

ببران، صدیقه؛ هنربخش، نازلی. (۱۳۸۷). بحران وضعیت آب در ایران و جهان. فصلنامه راهبرد، سال شانزدهم، شماره ۲ .۴۸.

تیموری، مهدی؛ شیخ واحد، بردی؛ سعدالدین، امیر. (۱۳۹۷). ارزیابی و مقایسه کیفیت آب با استفاده از روش های تحلیل رابطه خاکستری و NSFWQI در مخزن سد شیرین دره. فصلنامه سلامت و محیط زیست، ۱۱(۲), ۱۶۹-۱۸۲.

جهانگیر، محمدحسین؛ حقیقی، پارسا؛ ساداتی نژاد، سیدجواد. (۱۳۹۷). ارزیابی کیفیت آب زیرزمینی برای مصارف شرب با استفاده از مدل استنتاج فازی) مطالعه موردی: دشت مرودشت(. اکوهیدرولوژی، ۶۷۳-۶۶۳ :(۲)۵.

حیدری‌نژاد، ضحی؛ حیدری، محسن؛ سلیمانی، حامد؛ حسین نجفی، صالح. (۱۳۹۷). ارزیابی کیفیت فیزیکی و شیمیایی منابع آب زیرزمینی شهرستان‌های خواف، تایباد و رشتخوار طی سال‌های ۱۳۹۴-۱۳۸۴. مجله طب پیشگیری, ۵(۱), ۳۶-۴۴. سازمان حفاظت محیط زیست ایران.

علائی، شادی؛ قانعیان، محمدتقی؛ میرحسینی، سیدابولقاسم. (۱۳۹۳). بررسی کیفیت پساب خروجی تصفیه خانه فاضلاب شهرک های صنعتی (مطالعه موردی: شهرک صنعتی سقز)، دومین همایش ملی برنامه ریزی،حفاظت،حمایت از محیط زیست وتوسعه پایدار.

ستاری، محمدتقی؛ میرعباسی نجف آبادی؛ رسول؛ عباسقلی نایب زاد، مهدی. (۱۳۹۶). استفاده از داده کاوی در پیش بینی کیفیت آب‌های سطحی) مطالعه موردی: رودخانه‌های دامنه شمالی سهند. اکوهیدرولوژی، ۴۱۹-۴۰۷ :(۲)۴.

سلیمان پور، سید مسعود؛ مصباح، سید حمید؛ هدایتی، بهرام. (۱۳۹۷). کاربرد تکنیک داده کاوی درخت تصمیم CART در تعیین مؤثرترین فاکتورهای کیفیت آب آشامیدنی (مطالعه موردی: دشت کازرون استان فارس). فصلنامه سلامت و محیط زیست, ۱۱(۱), ۱-۱۴.

شیخی آلمان آباد، زهرا؛ اسدزاده، فرخ؛ پیرخراطی، حسین. (۱۳۹۶). کاربرد شاخص DWQI برای ارزیابی جامع کیفیت آب در آبخوان اردبیل. اکوهیدرولوژی، ۲(۴): ۴۳۶-۴۲۱.

صادق زاده سادات، مصطفی؛ ناظمی، امیرحسین؛ صدرالدینی، علی اشرف، (۱۳۹۶). اثرات کیفیت آب‌های سطحی بر کیفیت آب‌های زیرزمینی (مطالعه موردی: دشت تبریز). دانش آب و خاک، ۲۳۷-۲۲۵ :(۳)۲۷.

فلاح، مریم؛ پیرعلی، احمدرضا؛ هدایتی، سید علی اکبر. (۱۳۹۷). ارزیابی کیفیت آب با استفاده از روش TOPSIS در تالاب بین المللی انزلی. فصلنامه سلامت و محیط زیست, ۱۱(۲), ۲۲۵-۲۳۶.

قلی زاده، محمد؛ علی نژاد، مجید. (۱۳۹۷). بررسی تغییرات مکانی برخی از پارامترهای موثر بر کیفیت آب رودخانه زرین‌گل در استان گلستان. فصلنامه علوم محیطی, ۱۶(۱), ۱۱۱-۱۲۶.

مختاری، هشیار؛ مرادی، امین. (۱۴۰۰). تبعات زیست محیطی بحران آب در ایران. آمایش سیاسی فضا، ۳(۲)،۱۱۷-۱۳۱.

میرزایی، مژگان؛ سلگی، عیسی؛ سلمان ماهینی، عبدالرسول. (۱۳۹۷). نقش کاربری اراضی در کیفیت آب رودخانه زاینده رود. مهندسی منابع آب، ۱۱(۳۸): ۶۱ – ۷۰.

نگاهی به وضعیت منابع آب در ایران و جهان. (۱۳۸۷). (دفتر معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی)

هاشمی فرد، اکبر؛ کردوانی، پرویز؛ اسدیان، فریده. (۱۳۹۷). تحلیل اثرات مواد آلاینده با منشاء انسانی بر کیفیت آب رودخانه کارون (حدفاصل سد گتوند تا اهواز). برنامه ریزی منطقه‌ای، ۳۰(۸): ۱۶۴-۱۵۵.

Bhuyan, M.S. and Bakar, M.A. (2017). Assessment of water quality in Halda River (the Major carp breeding ground) of Bangladesh. Pollution, 3(3): 429-441.

Britto, F. B., Vasco, A. N. D., Aguiar Netto, A. D. O., Garcia, C. A. B., Moraes, G. F. O., & Silva, M. G. D. (2018). Surface water quality assessment of the main tributaries in the lower São Francisco River, Sergipe. RBRH, 23.

Davarnejad, R., Afshar, S. & Etehadfar, P. (2020). Activated carbon blended with grape stalks powder: properties modification and its application in a dye adsorption. Arabian Journal of Chemistry, 13, 5463-5473.

Kibena, J., Nhapi, I., & Gumindoga, W. (2014). Assessing the relationship between water quality parameters and changes in landuse patterns in the Upper Manyame River, Zimbabwe. Physics and Chemistry of the Earth, Parts A/B/C, 67, 153-163.

Federation, W. E., & APH Association. (2005). Standard methods for the examination of water and wastewater. American Public Health Association (APHA): Washington, DC, USA.