

بررسی شرایط زیست محیطی در واحد پارازایلن (PX) مجتمع پتروشیمی بندر امام

پژوهش‌نفت

سال هفدهم
شماره ۵۵
صفحه ۷۳ - ۵۶، ۱۳۸۶

● سیما سبز علیپور^{۱*}، زهره مجتهد زاده^۱، نعمت الله

جعفر زاده حقیقی^۱ و مسعود منوری^۲

۱ - دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز

۲ - دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران

rkh1380@dezab.com

چکیده

شده در واحد مورد مطالعه حاکی از آن است که این عوامل در محدوده مجاز تعیین شده توسط سازمان حفاظت محیط زیست قرار می‌گیرند. از دیگر آلاینده‌های هوا در این واحد می‌توان به وجود بخارات هیدروکربنی (VOCs) در سطح واحد اشاره نمود. در بررسی پسماندها در واحد مذکور، ۱۱ مورد ماده زائد شناسایی شده که ۷ مورد آن‌ها خطرناک است. بررسی آلاینده‌های صوتی حاکی از آن است که بیشترین تراز شدت صوت در این واحد برابر با ۹۴ db(A) بوده و پمپ‌ها از مهم‌ترین منابع تولید آلودگی صوتی در این واحد می‌باشند.

در این تحقیق، واحد پارازایلن مجتمع پتروشیمی بندرامام از لحاظ مشکلات زیست محیطی در چهار جنبه آلاینده‌های پساب، هوا، صوت و پسماندها مورد بررسی قرار گرفته است. پس از شناخت فرآیند تولید و منابع انتشار آلاینده‌ها در واحد مذکور، نقاط نمونه‌برداری، مشخص شد و طی ۶ ماه نمونه برداری مستمر عوامل کیفی پساب و آلاینده‌های هوا تعیین شدند. نتایج حاصل نشان می‌دهد که غلظت عوامل اکسیژن خواهی شیمیایی (COD)، روغن و چربی (Oil)، کل جامدات محلول (TDS) و فسفات در پساب خروجی از واحد پارازایلن بالا بوده و چندین برابر استاندارد ملی است. محاسبات بار آلودگی برای عوامل ذکر شده نیز این موضوع را تایید می‌کند. میانگین مقادیر Oil، COD، TDS و فسفات در کل دوره نمونه برداری به ترتیب برابر با ۴/۳، ۷/۴۹، ۴۸۶، ۱۲۵۱ lit به دست آمد. میزان آلاینده‌های اتمسفری (CO، NO_x، SO₂) ثبت

واژه‌های کلیدی: صنایع پتروشیمی، محیط زیست، آلاینده‌ها، مواد زائد خطرناک، واحد پارازایلن

مقدمه

محیط زیست مجموعه‌ای بسیار عظیم و پیچیده از عوامل گوناگون است که بر اثر یک روند تکامل تدریجی موجودات زنده و اجزای سازنده سطح زمین به وجود آمده است، بنابراین بر فعالیت‌های انسان تأثیر گذارده و از آن متأثر می‌گردد. فعالیت‌های انسان در راستای توسعه، اثرات مختلفی بر محیط زیست خواهد داشت. این اثرات، بیشتر ناشی از توسعه صنعتی و معدنی است. اگرچه نمی‌توان از رشد و توسعه مورد نیاز جامعه بشری چشم پوشید ولی می‌توان نسبت به استاندارد کردن آن کوشید و معیارها و مقررات زیست محیطی را ابداع و تقویت نمود.

توسعه صنعتی در کشورهای در حال توسعه معمولاً بدون فراهم آوردن زیرساخت‌های اجتماعی صورت می‌گیرد چرا که تنها اولویت‌های اقتصادی کوتاه مدت در برنامه‌ریزی‌ها، مدنظر می‌باشد. حاصل این نگرش مدیریتی، بی‌توجهی به ظرفیت خودپالایی محیط زیست و بهره‌برداری بی‌رویه از منابع طبیعی موجود است. متأسفانه این امر عواقب نامطلوبی از جمله آلودگی روز افزون هوا در شهرهای بزرگ، آلودگی آب‌های طبیعی، رشد بی‌رویه جمعیت در نواحی صنعتی و ایجاد نابسامانی در هنجارهای اجتماعی این مناطق را، در پی دارد [۲].

با افزایش توجه به حفظ و ارتقاء کیفیت محیط زیست و بهداشت آن در سطح بین‌المللی، توجه تمامی سازمان‌ها به‌طور فزاینده‌ای به اثرات زیان‌بار زیست محیطی ناشی از فعالیت‌ها، تولیدات و خدمات آن‌ها معطوف گردیده است. بنابراین کلیه فعالیت‌های بشر در راستای هر هدفی می‌بایست در چارچوب تعادل زیست محیطی و ظرفیت‌های محدود طبیعت مورد بررسی قرار گیرد.

حال که به‌طور روزافزون، محیط زیست بواسطه تخریب منابع طبیعی و تولید آلودگی‌ها و ضایعات صنعتی در معرض بحران‌های جدی قرار گرفته، موضوع جدیدی به نام «مدیریت محیط زیست» در کنار دیگر رشته‌های زیست محیطی به‌ویژه در محیط‌های صنعتی، معدنی

و شهری متجلی گردیده است. بنابراین در دهه اخیر، صنایع موظف به استقرار سیستم مدیریت زیست محیطی (EMS) شده‌اند [۳].

در سال‌های اخیر استانداردهای بین‌المللی مدیریت محیط زیست نظیر ISO 14001 به‌منظور تدوین عوامل مؤثر سیستم مدیریت محیط زیست که قابل ادغام و سازگاری با سایر نیازها و مقتضیات مدیریتی است، ایجاد شده‌اند. این استانداردها به سازمان‌ها این توانایی را می‌دهد که به اهداف زیست محیطی و اقتصادی خود به طریقه سالم‌تری دست یابند. هدف کلی استاندارد مزبور عبارتست از ایجاد پشتوانه حفاظت محیط زیست و پیش‌گیری از آلودگی، متناسب با نیازهای اجتماعی و اقتصادی.

در ژوئن ۱۹۹۲ سازمان ملل متحد کنفرانسی در زمینه توسعه محیط زیست در ریودوژانیروی برزیل برگزار کرد. در این کنفرانس در راستای مفهوم محیط زیست و توسعه پایدار، نیاز به ایجاد استانداردهای بین‌المللی مدیریت محیط زیست مورد توافق گرفت. در اواخر سال ۱۹۹۲، گروه مشاوره راهبردی محیط زیست، نتایج حاصل از تحقیقات خود را به هیأت مدیره فنی ایزو ارائه نمود. بر این اساس کمیته فنی ۲۰۷ در ژانویه ۱۹۹۳ تشکیل شده و بدین ترتیب دومین فعالیت سازمان بین‌المللی استاندارد در زمینه استانداردهای مدیریت زیست محیطی آغاز شد. انتشار نهایی استانداردهای زیست محیطی ISO 14000 در سپتامبر ۱۹۹۶ بوده است [۳].

در ایران به لحاظ دارا بودن منابع غنی نفت و گاز خصوصاً در محدوده خلیج فارس و استان خوزستان، بخش عمده صنایع را واحدهای وابسته به نفت و گاز تشکیل می‌دهند [۴]. صنایع پتروشیمی مانند اغلب صنایع شیمیایی، مواد آلوده‌کننده مایع، جامد و گاز ایجاد می‌کنند که این مواد، تأثیرات متفاوتی بر محیط پیرامون خود دارند. این تأثیرات عموماً ناشناخته و جبران‌ناپذیر می‌باشند، بنابراین در این‌گونه صنایع لازم است که کمیت و کیفیت مواد خروجی شناخته شده و طرح‌هایی جهت تصفیه مواد

روش بررسی

با توجه به اهداف این واحد و به منظور دستیابی به نتایج قابل اطمینان، مدت زمان ۸ ماه، اردیبهشت ماه تا دی ماه ۸۴، برای اجرای آن در نظر گرفته شد. مدت ۶ ماه از زمان تعیین شده، به کار میدانی اختصاص داده شد و زمان باقی مانده به گردآوری اطلاعات جنبی، آماده سازی نقشه و جمع آوری اطلاعات مربوط به آلاینده‌های صوتی و مواد زائد تولیدی در واحد مورد مطالعه، مبذول گردید. روش‌های مورد استفاده در این پژوهش به چندین مرحله تقسیم می‌شوند:

۱. مطالعات کتابخانه‌ای به منظور شناخت واحد مورد مطالعه
۲. نمونه برداری و سنجش عوامل پساب و اندازه‌گیری آلاینده‌های هوا
۳. شناسایی مواد زائد تولیدی و طبقه‌بندی آن‌ها
۴. شناخت آلاینده‌های صوتی
۵. تجزیه و تحلیل نتایج

پس از تعیین محدوده مطالعاتی بر اساس نقشه‌های موجود، محل‌های نمونه‌برداری هوا و پساب تعیین گردید. جهت اندازه‌گیری پارامترهای آلاینده پساب با توجه به بسته بودن سیستم و نوع فرآیند در واحد مورد مطالعه، دو ایستگاه نمونه‌برداری انتخاب شد. اولین ایستگاه، ورودی به سیستم API^۱ و دیگری خروجی از آن می‌باشد. بر روی جریان دو ایستگاه مذکور عوامل کیفی پساب شامل اسیدیته (pH)، کل جامدات محلول (TDS)، هدایت الکتریکی (EC)، یون نیترات (NO_3^-)، یون سولفات (SO_4^{2-})، یون فسفات (PO_4^{3-})، روغن و گریس (Oil)، اکسیژن خواهی شیمیایی (COD) و اکسیژن خواهی زیستی (BOD) اندازه‌گیری شدند. نمونه‌برداری و سنجش عوامل پساب بر اساس روش‌های استاندارد نمونه برداری آب و فاضلاب، ASTM و Stan-dard Method (dard Method) صورت گرفته است. این نمونه برداری‌ها به دو شکل لحظه‌ای و مرکب بوده، که طی ۶ ماه متوالی انجام گرفته و تناوب آن نیز به صورت ذیل بوده است:

الف - نمونه برداری ماهانه (از اردیبهشت تا مهرماه ۱۳۸۳):

زائد در نظر گرفته شود.

اگر چه طی سال‌های اخیر، در ایران صنایع بزرگ مثل صنایع پتروشیمی، توجه بیشتری به مدیریت محیط زیست معطوف داشته‌اند و در فعالیت‌های خود آن را لحاظ کرده‌اند، اما برای رسیدن به توسعه پایدار به توجه بیشتر این صنایع به مقوله محیط زیست و انجام تحقیقات گسترده‌تری در زمینه حفظ آن نیاز است.

مجتمع پتروشیمی بندرامام به‌عنوان بزرگ‌ترین پتروشیمی ایران در منطقه ویژه اقتصادی ماهشهر و در کنار خورموسی در حال فعالیت است. این مجتمع دارای بخش‌ها و واحدهای مختلفی است و طی فرآیندهای گوناگون شیمیایی، مواد آلاینده مختلفی وارد محیط زیست اطراف خود می‌کند. لازم به ذکر است این شرکت در سال ۱۳۸۰ موفق به کسب گواهینامه ISO 14001 شده است.

در این پژوهش، واحد پارازایلن (PX) این مجتمع به‌منظور بررسی شرایط مدیریت زیست محیطی انتخاب شده و وضعیت انتشار آلاینده‌ها از این واحد از نظر کمی و کیفی مورد بررسی قرار گرفته است. اگر چه برآورده کردن الزامات مقررات زیست محیطی توسط منابع آلوده‌ساز صنعتی مستلزم صرف هزینه‌های زیادی بوده و در بعضی موارد امکان‌ناپذیر است، اما شناخت کمی و کیفی آلاینده‌ها، مبنای اطلاعاتی لازم را در اختیار مدیران صنعتی قرار می‌دهد تا براساس وضعیت فعلی و اهداف تعیین شده بتوانند نتایج تصمیم‌گیری خویش را ارزیابی نمایند.

معرفی واحد پارازایلن (PX)

واحد پارازایلن با هدف تولید پارازایلن از مخلوط زایلن‌ها، به ظرفیت تولیدی ۱۸۰۰۰۰ تن در سال ۱۳۷۸ احداث شده است. میزان تولید این واحد در جدول ۱ آمده است.

جدول ۱- تولیدات واحد پارازایلن

نام واحد	نام محصول	ظرفیت اسمی سالیانه (تن)	تولید (تن)
پارازایلن (PX)	پارازایلن	۱۸۰۰۰۰	۱۱۹۴۹

اطلاعات بدست آمده، ضریب انتشار و بار آلودگی پساب برای واحد مورد مطالعه محاسبه گردید.

به منظور بررسی وضعیت آلاینده‌های اتمسفری، ۴ ماه متوالی با استفاده از دستگاه اندازه‌گیری گازهای خروجی دودکش امدل Testo-۳۵۰ از گازهای خروجی دودکش کوره‌های گرم کننده (۲ عدد) و گرم کننده سیستم واکنش (۳ عدد) نمونه برداری انجام گرفت.

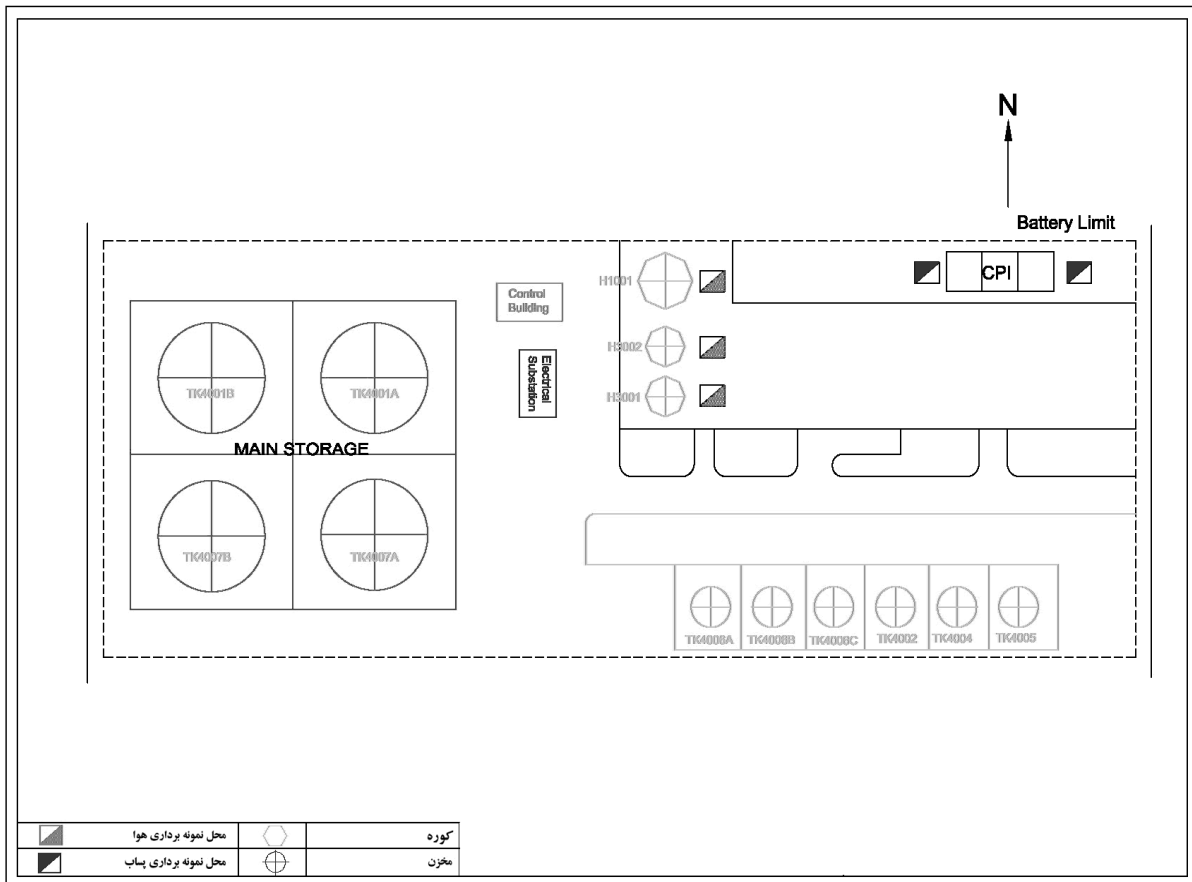
جهت بررسی وضعیت پسماندهای تولیدی بعد از جمع آوری آمار و اطلاعات مربوط به تولید این پسماندها، مواد زائد خطرناک شناسایی و بر اساس روش پیشنهادی یونپ (UNEP) طبقه‌بندی و خصوصیات آنها تعیین گردید. آلاینده‌های صوتی نیز به وسیله بازدید از واحد، شناخت فرآیند تولید و همچنین بررسی اطلاعات موجود در بخش طب صنعتی بررسی شد.

که در هر ماه ۱ بار برای هر یک از شاخص‌های آلاینده پساب نمونه‌برداری انجام گرفت.

ب- نمونه‌برداری هفتگی (در ماه سوم، تیر ۱۳۸۳): که طی ۵ هفته متوالی در یک ماه از پارامترهای آلاینده پساب ۵ بار نمونه برداری شد (روزهای اول هر هفته).

ج- نمونه برداری روزانه (هفته آخر ماه چهارم، مرداد ۱۳۸۳): در طی این هفته ۷ بار از عوامل پساب نمونه برداری شد.

د- نمونه برداری مرکب (ساعتی): با توجه به نوسانات زیاد عوامل COD و OIL در طی دوره نمونه‌برداری برای رسیدن به مقادیر صحیح‌ترین عوامل در ماه آخر (مهرماه، ۱۳۸۳) صرفاً برای آنها نمونه‌برداری انجام شد. لازم به ذکر است که هر نمونه مرکب، ترکیبی از نمونه‌هایی بود که هر ۳ ساعت یکبار در طی روز گرفته شدند و این آزمایش طی ۳ روز متوالی تکرار گردید. سپس بر اساس نتایج و



شکل ۱- محل‌های نمونه‌برداری از پساب و خروجی دودکش‌ها در واحد مورد مطالعه

1. StackAnalyzer
2. United Nation and Environmental Program

سطحی بالاتر می‌باشد. مقدار این پارامتر در کل دوره ۶ ماه نمونه برداری بالاتر از حد استاندارد به دست آمد.

- روغن (Oil): متوسط این عامل در طی ۶ ماه نمونه‌برداری (ماهانه، هفتگی، روزانه) 49.7 mg/lit بوده، که از حد مجاز استاندارد (10 mg/lit) برای تخلیه در آب‌های سطحی بالاتر می‌باشد. همچنین متوسط این پارامتر در طی دوره نمونه برداری مرکب 51.8 mg/lit بوده که این مقدار نیز از مقدار مجاز استاندارد بالاتر است. لازم به ذکر است که مقادیر این پارامتر در تمام دوره نمونه‌برداری بالاتر از حد استاندارد بوده و دارای نوسانات زیادی بوده است.

- اکسیژن خواهی شیمیایی (COD): متوسط این پارامتر در طی دوره ۶ ماه نمونه‌برداری (ماهانه، روزانه و هفتگی) 486 mg/lit بوده که از حد مجاز استاندارد (100 mg/lit) برای تخلیه در آب‌های سطحی بالاتر می‌باشد. متوسط این پارامتر در طی نمونه برداری مرکب 806 mg/lit به دست آمد، که این مقدار نیز از حد استاندارد بسیار بالاتر است.

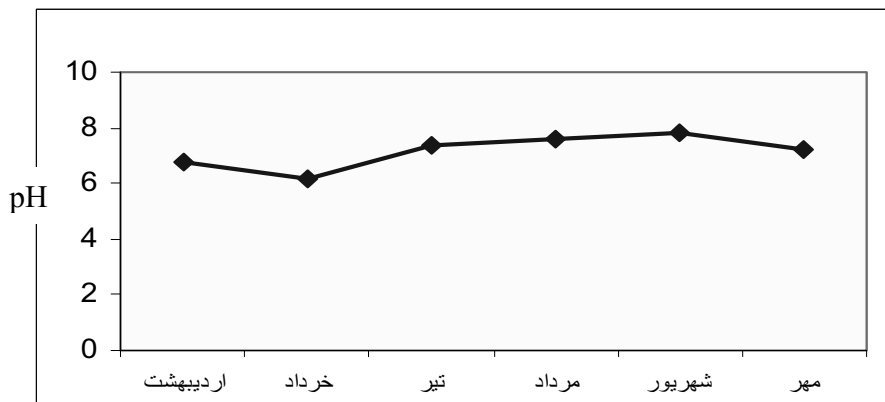
با توجه به نتایج بدست آمده نوسانات عوامل اندازه‌گیری شده در طی دوره مطالعه، ارتباط منطقی با تغییرات روز، هفته و ماه نداشته، بلکه این نوسانات را می‌توان احتمالاً به انجام تعمیرات موردی و سالیانه، وجود نشتی‌ها، مشکلات فرآیندی، اپراتوری، شستشوی مخازن و محوطه و نیز زمان خاص نمونه‌برداری نسبت داد. محاسبه بار آلودگی آلاینده های مذکور نشان می‌دهد که بیشترین میزان بار آلودگی و ضریب انتشار به ترتیب مربوط به عوامل کل جامدات محلول، اکسیژن خواهی شیمیایی و سولفات می‌باشد و کمترین بار آلودگی نیز مربوط به عامل فسفات بوده است.

نتایج به دست آمده از تحلیل نتایج آنالیز پساب

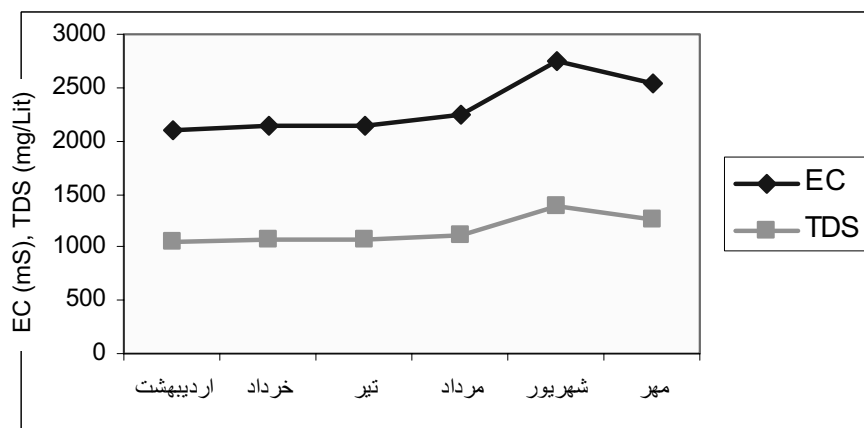
- اسیدیته (pH): متوسط این مشخصه در طی دوره ۶ ماهه نمونه‌برداری (ماهانه، هفتگی، روزانه) 7.2 بوده که در محدوده استاندارد ($6.5-8.5$) است. نتایج بدست آمده حاکی از آن است که این عامل در طی دوره نمونه‌برداری تغییرات قابل ملاحظه‌ای نداشته است.
- کل جامدات محلول (TDS): متوسط این عامل در طی دوره ۶ ماهه نمونه‌برداری (ماهانه، هفتگی، روزانه) 1251 میلی‌زیمنس بوده است. حداقل و حداکثر این عامل به ترتیب میلی‌زیمنس 1050 در نمونه برداری ماهانه (اردیبهشت) و 1490 میلی‌زیمنس در نمونه برداری روزانه بوده است.
- یون نیترات (NO_3^-): متوسط این عامل در طی دوره ۶ ماهه نمونه‌برداری (ماهانه، هفتگی و روزانه) 6.7 mg/lit به دست آمد، که از حد مجاز استاندارد (50 mg/lit) برای تخلیه در آب‌های سطحی پایین‌تر است. حداقل و حداکثر این عامل نیز به ترتیب 1.7 mg/lit در نمونه برداری ماهانه و روزانه و 23.6 در نمونه برداری هفتگی (هفته دوم تیرماه) بوده است.
- یون سولفات (SO_4^{2-}): متوسط این مورد در طی دوره ۶ ماهه نمونه‌برداری (ماهانه، هفتگی، روزانه) 380 mg/lit بوده که از حد مجاز استاندارد (400 mg/lit) برای تخلیه در آب‌های سطحی پایین‌تر است. حداقل و حداکثر این عامل به ترتیب 120 mg/lit در نمونه برداری هفتگی (هفته چهارم تیرماه) و 460 mg/lit در نمونه برداری روزانه به دست آمد.
- یون فسفات (PO_4^{3-}): متوسط این پارامتر در طی دوره ۶ ماهه نمونه‌برداری (ماهانه، هفتگی، روزانه) 3.4 mg/lit بوده که از حد مجاز استاندارد (10 mg/lit) برای تخلیه در آب‌های سطحی بالاتر است. حداقل و حداکثر این عامل نیز به ترتیب 1.2 mg/lit و 5.9 در نمونه برداری روزانه بوده است.
- اکسیژن خواهی زیستی (BOD): متوسط این عامل در طی دوره ۶ ماهه نمونه‌برداری (صرفاً نمونه برداری ماهانه) 155 mg/lit بوده است. که از مقدار مجاز استاندارد (50 mg/lit) برای تخلیه در آب‌های

جدول ۲- آمار توصیفی پارامترهای کیفی پساب واحد پارازایلن در نمونه برداری ماهانه

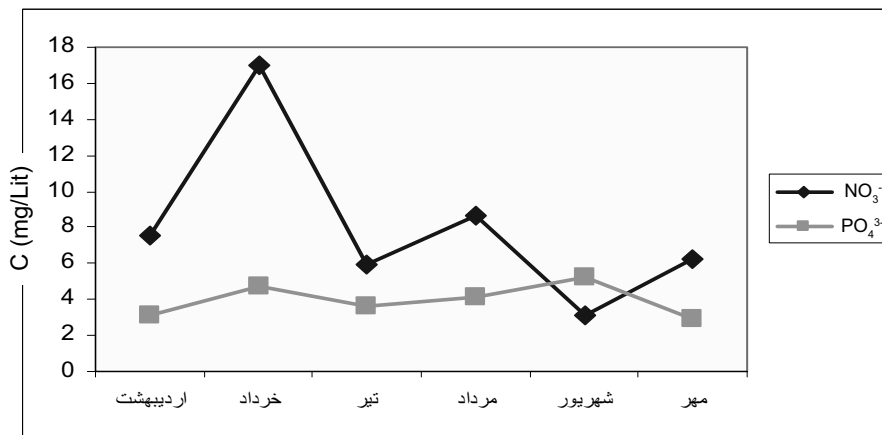
نام پارامتر	حداقل ماهانه	حداکثر ماهانه	میانگین ماهانه	انحراف معیار
pH	۶/۲	۷/۸	۷/۲	۰/۶
EC	۲۱۰۰	۲۷۵۰	۲۳۱۳	۲۶۶/۷
TDS	۱۰۵۰	۱۳۷۵	۱۱۵۷	۱۳۳/۴
NO ₃	۳/۱	۱۷/۰	۸/۱	۴/۸
SO ₄	۳۳۰	۴۵۰	۴۰۰	۴۱/۰
PO ₄	۲/۹	۵/۲	۳/۹	۰/۹
OIL	۲۳	۵۷	۴۳	۱۲/۱
BOD	۱۱۰	۲۱۰	۱۵۶	۳۶/۱
COD	۳۷۰	۷۹۰	۵۵۱	۱۵۲/۹
OIL(in)	۵۶	۹۰	۷۱	۱۳/۵
COD(in)	۶۱۰	۱۱۲۰	۸۸۲	۱۸۹/۹



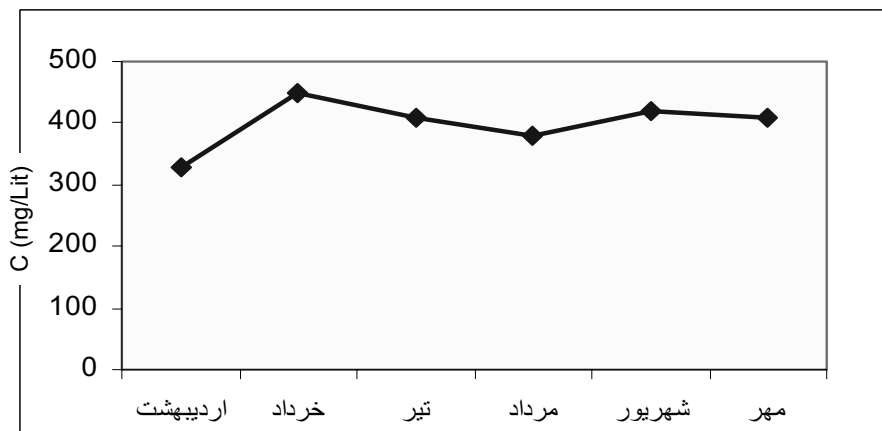
شکل ۲- روند تغییرات ماهانه pH در پساب خروجی واحد پارازایلن



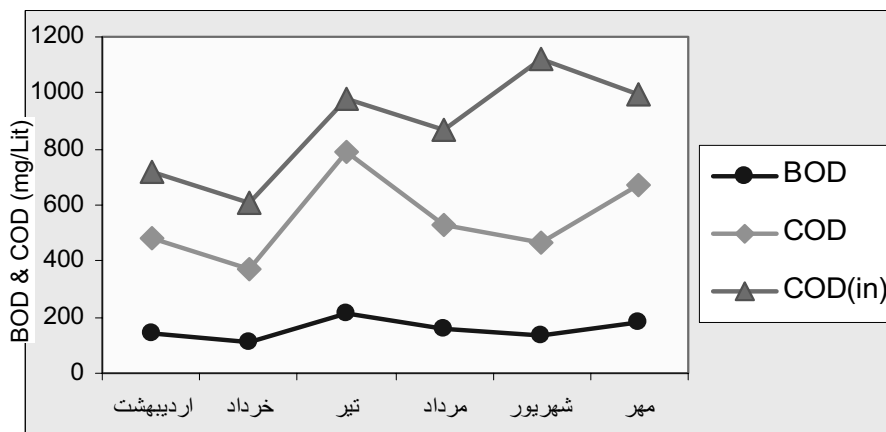
شکل ۳- روند تغییرات ماهانه EC و TDS در پساب خروجی واحد پارازایلن



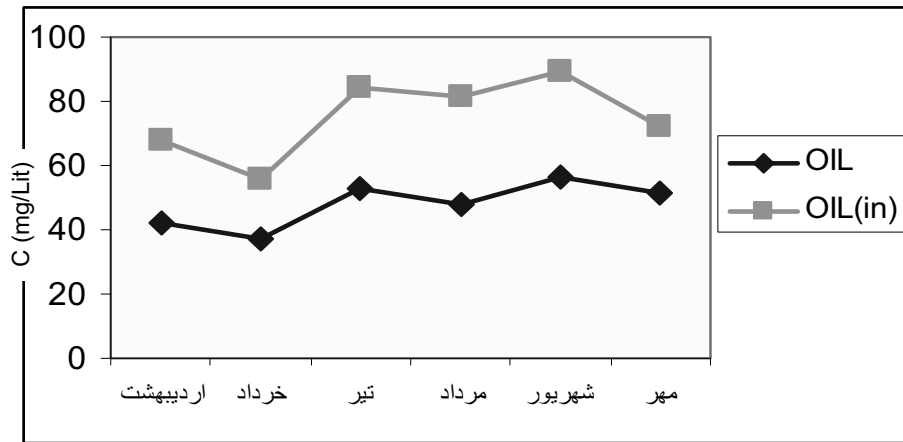
شکل ۴- روند تغییرات ماهانه نیترات و فسفات در پساب خروجی واحد پارازایلن



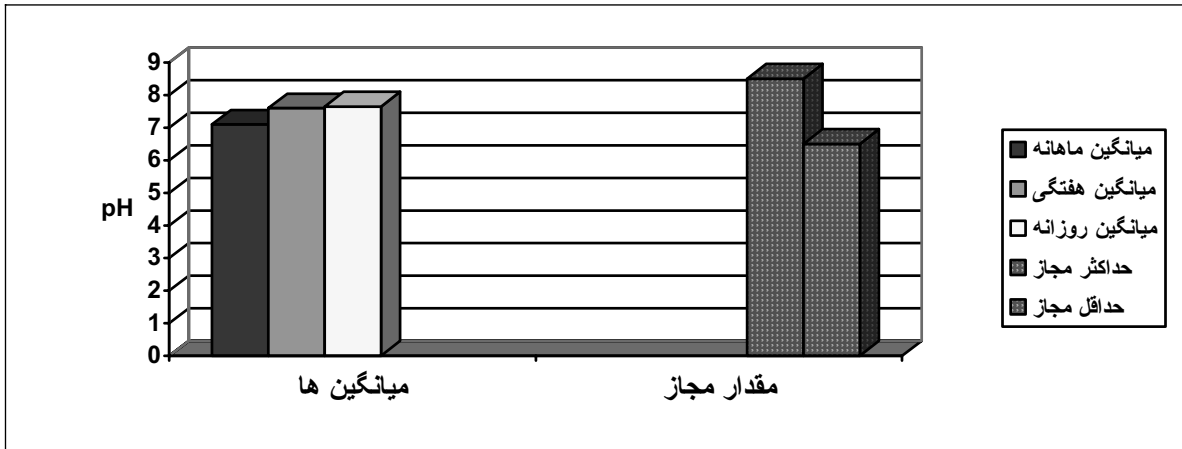
شکل ۵- روند تغییرات ماهانه سولفات در پساب خروجی واحد پارازایلن



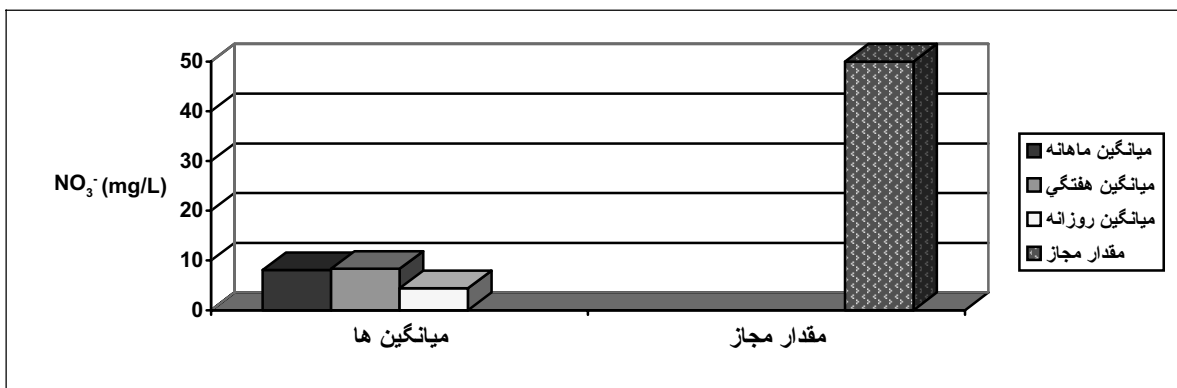
شکل ۶- روند تغییرات ماهانه اکسیژن خواهی زیستی و شیمیایی در پساب خروجی واحد پارازایلن



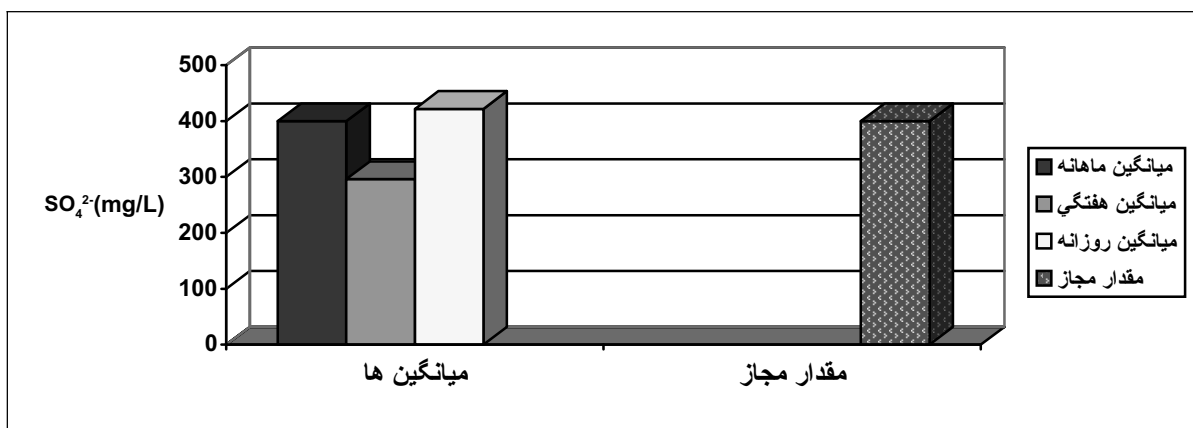
شکل ۷- روند تغییرات ماهانه روغن و چربی در پساب خروجی واحد پارازیلین



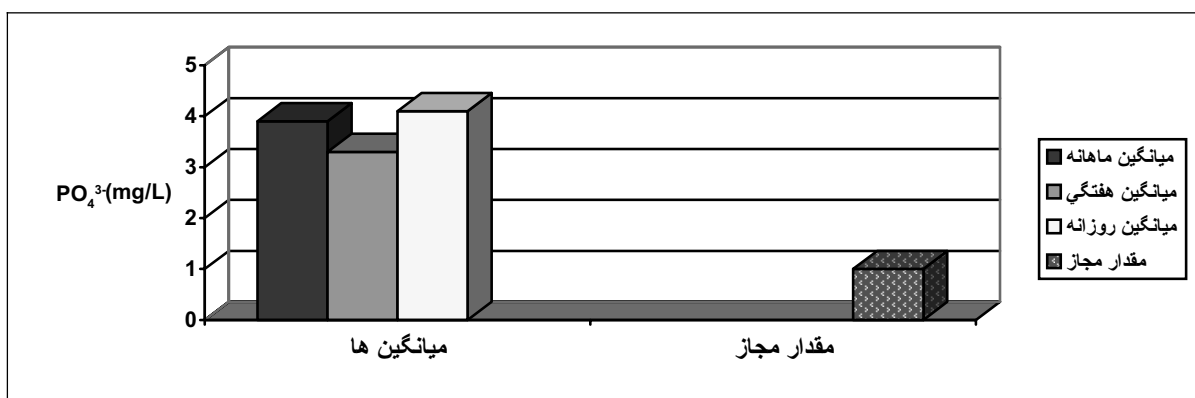
شکل ۸- مقایسه میزان اسیدیته پساب خروجی واحد پارازیلین با مقادیر مجاز



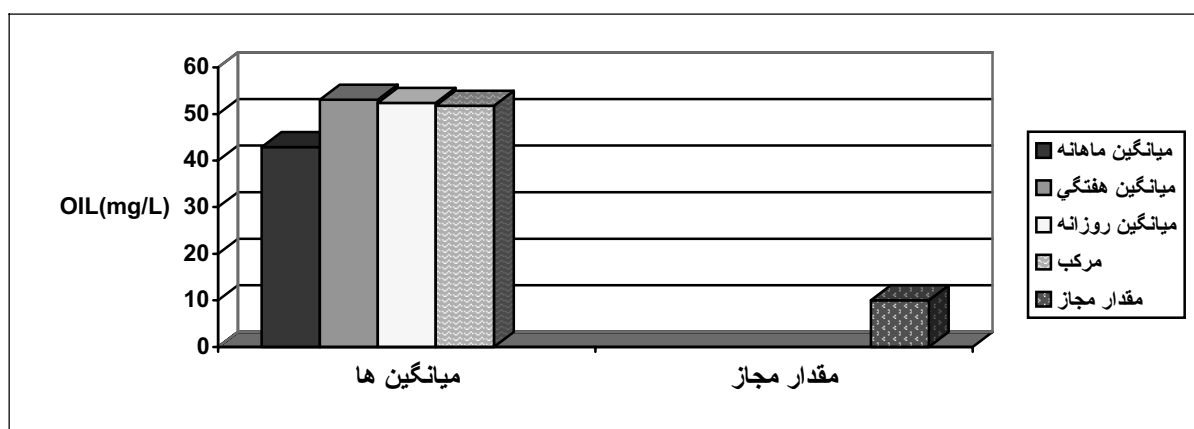
شکل ۹- مقایسه میزان نیترات پساب خروجی واحد پارازیلین با مقادیر مجاز



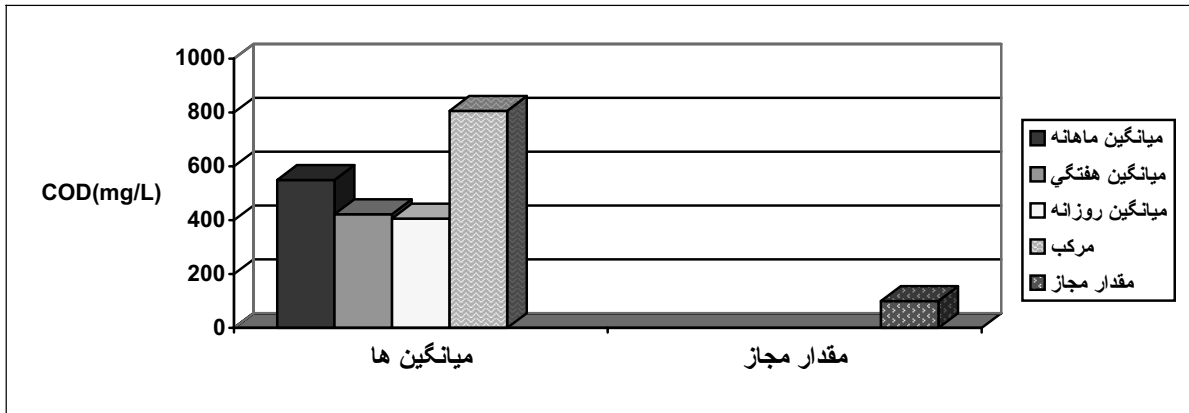
شکل ۱۰- مقایسه میزان سولفات پساب خروجی واحد پارازیلین با مقادیر مجاز



شکل ۱۱- مقایسه میزان فسفات پساب خروجی واحد پارازیلین با مقادیر مجاز



شکل ۱۲- مقایسه میزان روغن و چربی پساب خروجی واحد پارازیلین با مقادیر مجاز



شکل ۱۳- مقایسه میزان اکسیژن خواهی شیمیایی پساب خروجی واحد پارازیلن با مقادیر مجاز



شکل ۱۴- مقایسه میزان اکسیژن خواهی زیستی پساب خروجی واحد پارازیلن با مقادیر مجاز

و کمترین میزان ثبت شده مربوط به فسفات بوده است. نتایج محاسبه بار آلودگی و ضریب انتشار آلاینده‌های پساب، در جدول ۳ درج شده‌اند.

بررسی روابط و آزمون‌های آماری بین پارامترهای پساب واحد پارازیلن

- نتایج آزمون من-ویتنی برای مقایسه نتایج نمونه‌های مرکب با نمونه‌های لحظه‌ای نشان می‌دهد که روش نمونه‌برداری تأثیر قابل ملاحظه‌ای بر مقادیر روغن ورودی و خروجی از سیستم جدا کننده روغن (API) و COD جریان ورودی به این سیستم نداشته و اختلاف معنی داری در میانگین‌های دو نمونه مشاهده نشده است ($P > 0.05$). اما میزان COD در جریان خروجی از API در نمونه‌های مرکب به نحو چشمگیری بیشتر

محاسبه بار آلودگی و ضریب انتشار در واحد مورد مطالعه

میزان بار آلودگی آلاینده‌های پساب خروجی از واحد مورد مطالعه براساس میانگین غلظت هر آلاینده (طی دوره نمونه برداری) و حداکثر دبی خروجی پساب به صورت روزانه و ماهیانه محاسبه گردیده است. مقادیر محاسبه شده، حداکثر میزان بارگذاری هر یک از منابع آلاینده را نشان می‌دهد. برای محاسبه ضریب انتشار در واحد پارازیلن، مجموع تولیدات روزانه واحدها و بار آلودگی روزانه از آلاینده‌ها در نظر گرفته شده است.

در این واحد بیشترین بار آلودگی و ضریب انتشار، مربوط به عامل کل جامدات محلول (TDS) و سپس مربوط به اکسیژن خواهی شیمیایی (COD)

جدول ۳- بار آلودگی و ضریب انتشار آلاینده های پساب در واحد پارازیلن

ضریب انتشار (gr/ton.day)	بار آلودگی		غلظت آلاینده ها	نوع آلاینده
	ماهانه (kg/month)	روزانه (kg/day)	(mg/l)	
۹/۷۱	۱۳۵۱۰/۸	۴۵۰/۳۶	۱۲۵۱	TDS
۰/۰۵	۷۲/۳	۲/۴	۶/۷	NO ₃ ⁻
۲/۹۵	۴۱۰۴	۱۳۶/۸	۳۸۰	SO ₄ ²⁻
۰/۰۳	۴۱/۰۴	۱/۳	۳/۸	PO ₄ ³⁻
۰/۳	۵۳۴/۶	۱۷/۸	۴۹/۵	Oil
۱/۲	۱۶۷۴	۵۵/۸	۱۵۵	BOD
۳/۶۳	۵۰۵۴	۱۶۸/۴	۴۶۸	COD

امر سبب می شود که مقادیر زیادی از روغن در قسمت ورودی به سیستم انباشته شده و سبب ایجاد خطا در نمونه گیری و پائین آمدن کارایی سیستم گردد. این خطای نمونه گیری مقدار COD و Oil ورودی به سیستم را بیش از حد واقعی نشان داده و در نتیجه بازدهی سیستم بیش از میزان واقعی آن تخمین زده می شود.

تحلیل نتایج سنجش آلاینده های هوا

- منواکسیدکربن (CO): در طی دوره نمونه برداری میزان متوسط این عامل ppm ۲/۱ بوده و حداقل و حداکثر آن به ترتیب ppm ۱ و ppm ۵ گزارش شده است. که مقادیر این عامل در طی دوره نمونه برداری پایین تر از مقدار استاندارد (ppm ۱۵۰) بوده است.
- اکسیدهای نیتروژن (NO_x): در طی دوره نمونه برداری متوسط این عامل ppm ۶۸/۹ گزارش شده و حداقل و حداکثر مقدار ثبت شده به ترتیب ۲۶ و

از نمونه های لحظه ای بوده و در سطح اطمینان ۹۵٪، میانگین آزمایش های مرکب اختلاف معنی داری را با میانگین آزمایش های لحظه ای نشان می دهد (P=۰/۰۱). میانگین COD جریان خروجی از واحد پارازیلن در نمونه های مرکب برابر ۸۰۶ و در نمونه های لحظه ای برابر ۴۶۸ mg/lit بوده است.

- نتایج آزمون نمونه های جفت، حاکی از وجود اختلاف معنی دار عوامل COD و Oil در جریان های ورودی و خروجی از سیستم جداکننده روغن (API) می باشد. مقدار عوامل مذکور در جریان خروجی از سیستم به میزان قابل توجهی کاهش می یابد (P=۰). در نتیجه بازدهی این سیستم مثبت است. میانگین راندمان حذف عامل Oil و COD در این سیستم به ترتیب برابر ۴۰٪ و ۵۲٪ می باشد (جدول ۴). اگرچه نتایج آماری نشان دهنده راندمان نسبتاً مطلوبی است، اما عملاً این سیستم طراحی مناسبی نداشته و همین

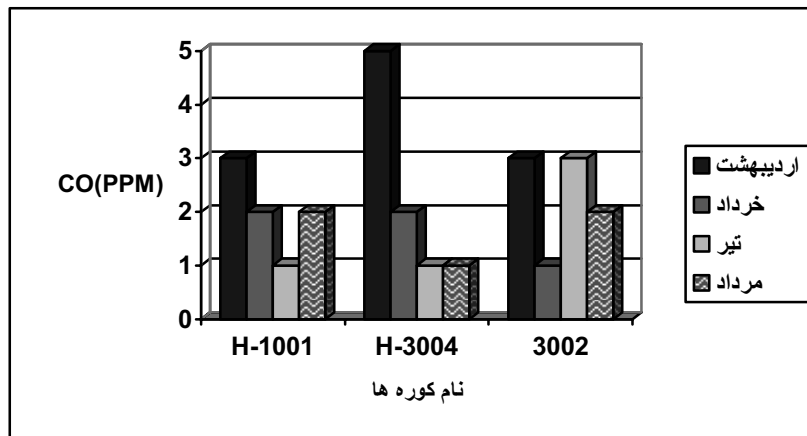
جدول ۴- برآورد بازدهی سیستم API در واحد پارازایلین

ردیف	پارامتر	تأثیر سیستم در حذف پارامتر	درصد حذف	توضیحات
۱	روغن (Oil)	تأثیر مثبت	۴۰	معنی دار
۲	اکسیژن خواهی شیمیائی (COD)	تأثیر مثبت	۵۲	معنی دار

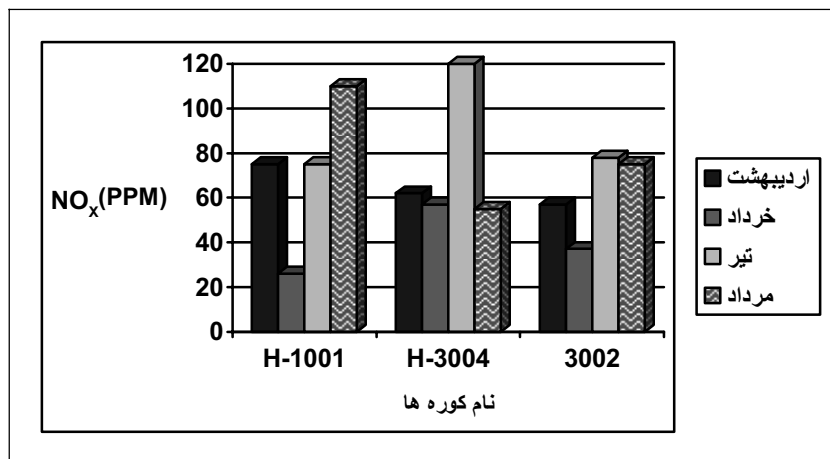
استاندارد (۸۰۰ ppm) گزارش شده است. نتایج آزمون فریدمن^۱ در واحد پارازایلین بیانگر آن است که، میزان تغییرات گازهای CO، NO_x و SO₂ در طی ماه‌های مختلف نمونه برداری با اطمینان ۹۵ درصد نامحسوس است (P < ۰/۰۵). بنابراین ماه‌های سال تأثیری بر میزان تولید این آلاینده‌ها نخواهد داشت و میزان آن‌ها احتمالاً وابسته به نوع و کیفیت سوخت مصرفی در این

۱۲۰ ppm بوده است. این عامل در طی دوره نمونه برداری پایین‌تر از حد مجاز استاندارد (۳۵۰ ppm) بوده است.

• دی اکسید گوگرد (SO₂): میانگین این عامل در طی دوره نمونه برداری ۰/۹ ppm بوده و مقادیر حداقل و حداکثر آن به ترتیب ۰ و ۲ ppm بوده است. مقادیر این عامل در طی دوره نمونه برداری پایین‌تر از حد مجاز

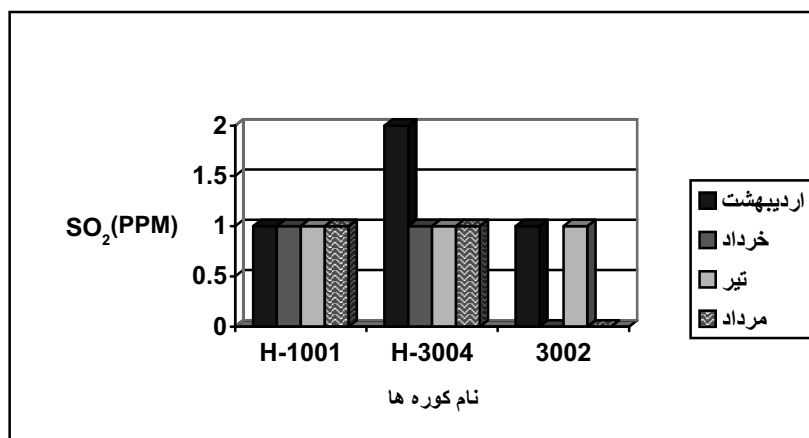


شکل ۱۵- میزان تغییرات CO طی ماه‌های مختلف در واحد پارازایلین



شکل ۱۶- میزان تغییرات NO_x طی ماه‌های مختلف در واحد پارازایلین

1. Friedman Test



شکل ۱۷- میزان تغییرات SO₂ طی ماه‌های مختلف در واحد پارازایلن

جدول ۵- آمار توصیفی آلاینده های اتمسفری واحد پارازایلن

نام پارامتر	تعداد	حداقل	حداکثر	میانگین	انحراف از میانگین	انحراف معیار
CO	۱۲	۱	۵	۲	۰/۳	۱/۲
NO _x	۱۲	۲۶	۱۲۰	۶۹	۷/۷	۲۶/۸
SO ₂	۱۲	۰	۲	۱	۰/۱	۰/۵

واحد است. جدول ۵ نشان‌دهنده توصیف آماری نتایج به‌دست آمده از این سنجش‌ها است.

است. جدول ۷ طبقه بندی مواد زائد صنعتی را بر اساس تناوب و نحوه دفع فعلی نشان می‌دهد. پس از مقایسه ضایعات تولیدی در واحد مورد مطالعه، با روش پیشنهادی در برنامه زیست محیطی سازمان ملل (یونپ) مشخص گردید که از کل مواد زائد تولیدی در این واحد، ۷ مورد خطرناک و ۴ مورد غیرخطرناک بوده است. اطلاعات حاصل شده در ارتباط با واحد مورد مطالعه در جدول ۸ ارائه شده است.

تحلیل نتایج آلاینده‌های صوتی

در این واحد به علت عملکرد بعضی از تجهیزات و دستگاه‌ها سر و صدا ایجاد می‌گردد که با توجه به دامنه آن‌ها، به عنوان آلاینده صوتی مطرح می‌گردند. از مهم‌ترین نقاط تولید آلودگی صوتی در این واحد می‌توان به پمپ‌های موجود در فرایند اشاره نمود. جدول ۹ بیان کننده چشمه‌های تولید آلودگی صوتی و علت تولید صدا در این نقاط می‌باشد. لازم به ذکر است که حد مجاز صدا برای ۸ ساعت کار، ۸۵ دسی بل می‌باشد و در نقاطی که

واحد است. جدول ۵ نشان‌دهنده توصیف آماری نتایج به‌دست آمده از این سنجش‌ها است.

بررسی و طبقه بندی مواد زائد صنعتی در واحد پارازایلن

در تجزیه و تحلیلی که بر روی داده های گردآوری شده در خصوص مواد زائد جامد صنعتی در واحد پارازایلن انجام گرفت ۸ چشمه تولید مواد زائد شناسایی گردید (جدول ۶) که در مجموع منشاء تولید سالانه ۱۲۵۱۵۹۵ کیلوگرم زائدات صنعتی بوده است.

طبق بررسی‌های به عمل آمده، عمده ضایعات تولیدی در این واحد شامل مجموع روغن و گریس، خاک رس، کاتالیست، حلال فاسد شده، هیدروکربن‌های سنگین، ضایعات تعمیراتی، مواد شیمیایی دستگاه‌های آنالایزر و غربال مولکولی و کارتریج می‌باشد. همان‌طور که در جدول ۷ مشاهده می‌شود، روغن و گریس بیشترین سهم را از مواد زائد صنعتی در این واحد به خود اختصاص داده

جدول ۶- منابع تولید و آنالیز شیمیایی مواد زائد صنعتی در واحد پارازایلن

ردیف	منبع تولیدی	مواد زائد تولیدی	آنالیز شیمیایی
۱	فیلتر 2003 تا FT-2001	کارتریج فیلتر Plague cartridge	آهن + فایبر گلاس
۲	برج T-2001	غربال مولکولی	زئولیت
۳	برج T-2005	حلال فاسد شده	دی الکل پلی سولفید
۴	راکتور R-3002	کاتالست	پلاتین
۵	راکتور R-3002	Clay	خاک رس + اکسیدهای منیزیم و آهن
۶	API	روغن و گریس	روغن
۷	پمپ P-1002	هیدروکربن های سنگین	AR C ₉
۸	کل واحد	روغن و گریس	روغن
		بشکه های خالی	فلزی و پلاستیکی
		مواد شیمیایی	برمید پتاسیم + اسید سولفوریک
		ضایعات تعمیراتی	مواد فلزی

جدول ۷- طبقه بندی مواد زائد صنعتی بر اساس تناوب و نحوه دفع فعلی

ردیف	ماده زائد تولیدی	میزان دفع	واحد وزنی	تناوب دفع	وضعیت دفع فعلی
۱	کارتریج	۱۶۰	کیلوگرم	سالانه	دفن
۲	غربال مولکولی	۵	تن	۸ سال	دفن
۳	حلال	۴۰۰	کیلوگرم	ماهانه	سوزاندن
۴	کاتالست	۳۳	تن	۴ سال	ارسال به شرکت سازنده
۵	خاک رس (Clay)	۳۰	تن	سالانه	دفن
۶	روغن و گریس	۲۰۰	کیلوگرم	روزانه	سوزاندن
۷	روغن و گریس	۱۰۰۰	کیلوگرم	۳ ماه	فروش
۸	هیدروکربن	۲۰۰	کیلوگرم	ماهانه	فروش
۹	مواد شیمیایی	۲۰	لیتر	هفتگی	سوزاندن
۱۰	بشکه	۲	عدد	ماهانه	تفکیک و فروش
۱۱	ضایعات تعمیراتی	۲۰۰	کیلوگرم	موردی	تفکیک و فروش

(پوند شرقی) یک تصفیه ابتدایی روی آن انجام می‌شود اما این تصفیه به هیچ وجه کافی نیست و فاضلاب خروجی از کل مجتمع دارای مقادیر بالایی از Oil، COD و TDS می‌باشد، چرا که علاوه بر ورود پساب واحدهای نامبرده، پساب سایر واحدهای مجتمع از جمله پساب واحدهای شرکت کیمیا و بسپاران با بار آلودگی زیاد وارد این جریان می‌شوند و آلودگی این جریان را می‌افزایند. لازم به ذکر است که در طی دوره مطالعه به دلیل گرفتگی در لوله انتقال فاضلاب به پوند شرقی، جریان پساب واحد نامبرده از طریق پوند جنوبی و بدون تصفیه، مستقیماً به دریا تخلیه می‌شد. اگرچه در واحد مورد مطالعه، سیستم جدا کننده روغن (API) وجود دارد و این سیستم به‌عنوان یک پیش تصفیه عمل می‌کند اما با توجه به بالا بودن بار آلودگی در این پساب و طراحی نامناسب سیستم API، مواد روغنی

به عنوان تولیدکننده آلودگی صوتی مطرح بوده‌اند، تراز شدت صوت بالاتر از ۸۵ دسی بل بوده است.

بحث و نتیجه‌گیری

به‌منظور بررسی نحوه مدیریت آلاینده‌ها در واحد مورد مطالعه، پس از شناخت مشکلات موجود، ابتدا تجهیزات کنترل‌کننده آلاینده‌ها و سپس اقدامات انجام گرفته بیان می‌گردد.

در زمینه آلاینده‌های پساب، مهم‌ترین مشکل بالا بودن میزان COD و Oil و TDS و فسفات در پساب خروجی از واحد می‌باشد، به‌طوری‌که این مقادیر چندین برابر استاندارد ملی در نظر گرفته شده برای این فاکتورها است.

به‌طور معمول، پساب خروجی واحد مستقیماً به دریا تخلیه نمی‌شود و پس از ورود به جریان فاضلاب مجتمع

جدول ۸- مواد زائد خطرناک و غیرخطرناک در واحد پارازیلن

ردیف	نام ماده زائد	خطرناک	غیر خطرناک	خصوصیت		
				سمی	اشتعال پذیر	خورندگی
۱	کاتالیزست مستعمل	*		*		
۲	خاک رس (Clay)		*			
۳	هیدروکربن‌های سنگین	*		*	*	
۴	روغن و گریس	*		*	*	
۵	کارتریج فیلتر		*			
۶	غریبال مولکولی		*			
۷	حلال فاسد شده	*		*		
۸	روغن و گریس CPI	*		*	*	
۹	بشکه های خالی	*		*		
۱۰	ضایعات تعمیراتی و فلزی		*			
۱۱	مواد شیمیایی دستگاه‌های آنالیزر	*			*	

جدول ۹- منابع تولید آلاینده‌های صوتی در واحد پارازیلین

ردیف	دستگاه تولید کننده صدا	شماره دستگاه	علت تولید صدا	توضیحات
۱	پمپ	P3001 A,B	ماهیت دستگاه	بالاترین تراز شدت صوت ۹۲dB A
۲	پمپ	P1003 A,B	ماهیت دستگاه	بالاترین تراز شدت صوت ۹۴dB A
۳	پمپ	P2002	ماهیت دستگاه	بالاترین تراز شدت صوت ۹۴dB A
۴	پمپ	P1002	ماهیت دستگاه	بالاترین تراز شدت صوت ۹۴dB A
۵	پمپ	P3003	ماهیت دستگاه	بالاترین تراز شدت صوت ۹۴dB A

انتشار گازهای خروجی از دودکش‌ها پایین و در محدوده استاندارد ملی است. گذشته از گازهای آلاینده خروجی از دودکش‌ها، به دلیل نشتی از مخازن، بسته نبودن سیستم API، گازهای هیدروکربنی در سطح هوای آزاد واحدها، پراکنده است که برای تنفس بسیار مضرند، خصوصاً این‌که در واحد مورد مطالعه با توجه به محصول تولیدی آن و انتشار گازهای بسیار خطرناک، سلامت کارکنان مورد تهدید قرار می‌گیرد. بنابراین بهتر است میزان این گازهای هیدروکربنی در سطح هوای آزاد واحد و نیز مقدار انتشار آن‌ها به اتمسفر، اندازه‌گیری شود.

از تجهیزات موجود جهت کنترل آلاینده‌های هوای می‌توان به وجود oxygen analyzer بر روی دودکش‌ها و نیز وجود دستگاه اندازه‌گیری گازهای NO_x، SO₂ و CO اشاره کرد. با استفاده از این دستگاه، معمولاً گازهای آلاینده در پریود زمانی دو هفته یک‌بار مورد اندازه‌گیری قرار می‌گیرند. به‌طورکلی، توقف ناگهانی^۲ و بروز شرایط غیر نرمال، بیشترین حجم آلاینده‌ها را در بخش اتمسفریک و پساب وارد محیط می‌کند و تا حد امکان باید از وقوع چنین شرایطی جلوگیری کرد.

در طی بررسی‌های به‌عمل آمده بر روی پسماندها در واحد پارازیلین، ۱۱ مورد ماده زائد تولیدی شناسایی گردید. بر اساس طبقه‌بندی یونپ از این تعداد، ۷ مورد خطرناک و ۴ مورد غیرخطرناک می‌باشند. پسماندهای خطرناک شناسایی شده شامل کاتالیست‌های مستعمل، روغن‌های

در ورودی آن جمع شده و در نتیجه کارایی این سیستم پیش‌تصفیه در حد مطلوبی نمی‌باشد و باید با اقدامات مدیریتی بازدهی این سیستم به حد مطلوبی رسانده شود. علاوه بر این باز بودن سطح سیستم باعث انتشار بو و بخارات هیدروکربن در سطح واحد می‌گردد که برای سلامتی کارکنان مضر است.

از جمله اقدامات مدیریتی که در کنترل آلاینده‌های پساب انجام می‌شود، نمونه برداری و آزمایش هفتگی بر روی جریان‌های خروجی از واحد می‌باشد. این آزمایشات به‌منظور کنترل میزان روغن و COD در این جریان‌ها و نیز بررسی عملکرد سیستم‌های جداکننده روغن می‌باشد. لازم به‌ذکر است که تمیز نمودن دوره‌ای صافی^۱ ورودی به سیستم API می‌تواند باعث بالا رفتن بازدهی این سیستم گردد.

از دیگر مشکلات واحد نامبرده در زمینه پساب وجود نشتی مواد هیدروکربنی از مخازن و تجهیزات می‌باشد که همین امر باعث بالا رفتن حجم پساب و نیز انتشار بو و بخارات هیدروکربن در سطح واحدها می‌شود که با انجام اقدامات مدیریتی می‌توان این نشتی‌ها را به حداقل رساند. لازم به‌ذکر است که در حال حاضر در این مجتمع تصفیه خانه پساب صنعتی وجود نداشته و فقط مطالعات مکان‌یابی آن انجام شده است و پساب‌های تولیدی از واحدهای مختلف مجتمع پس از ورود به پوند شرقی با یک تصفیه‌مقدماتی و با بارآلودگی زیاد به دریا تخلیه می‌شوند. در زمینه آلاینده‌های هوا در واحد مورد مطالعه، میزان

2. Shut Down

1. Screen

- مصرفی مازاد، روغن و لجن API، هیدروکربن‌های سبک و سنگین، حلال‌های فاسد شده، بشکه خالی روغن و مواد شیمیایی دستگاه‌های آنالیزور بوده است. بیشترین میزان زایدات نیز مربوط به روغن و گریس ناشی از API و نقاط مختلف واحد بوده است، که قسمتی از آن به فروش رسیده و قسمتی نیز سوزانده می‌شود.
 - در زمینه آلاینده‌های صوتی می‌توان گفت که مهم‌ترین نقاط تولید کننده آلودگی صوتی در واحد پارازیلن پمپ‌های بخش فرایند می‌باشند. بالاترین تراز شدت صوت در شبکه A برابر با ۹۴ db است و فرد بدون گوشی نمی‌تواند بیش از ۲۰ دقیقه در محل حضور یابد. همچنین در محل تله‌های بخار نیز تراز شدت صوت بالاتر از حد مجاز استاندارد گزارش شده است. از اقدامات مهم جهت کنترل آلاینده‌های صوتی اندازه‌گیری تراز فشار صوت در واحد مورد مطالعه است که معمولاً هر چند سال یکبار توسط بخش طب صنعتی انجام می‌گیرد. علاوه بر آن میزان شنوایی کارکنان در محل‌های پر سر و صدا اندازه‌گیری می‌شود. لازم به ذکر است که کارکنان هر واحد برای حضور طولانی مدت در سایت ملزم به استفاده از گوشی هستند که البته این مورد چندان رعایت نمی‌شود.
- ### راهکارهای پیشنهادی
- لزوم برقراری سیستم تصفیه پساب صنعتی در مجتمع پتروشیمی بندر امام
 - ساخت چاله جمع‌آوری روغن در زیر پمپ‌ها کمپرسورها و تجهیزات به منظور جلوگیری از ورود روغن به سیستم جمع‌آوری پساب
 - کاهش دبی ورودی به سیستم‌های پیش تصفیه از طریق جمع‌آوری آب‌های خنک کننده سیستم‌های دوار و استفاده از آب‌های خنک کننده در بخش‌های دیگر
 - رفع گرفتگی لوله‌های انتقال پساب در واحد مورد مطالعه و ارسال پساب آن به پوند شرقی
 - برطرف کردن نشتی از آب‌بند^۱ پمپ‌ها و کمپرسورها به منظور جلوگیری از نشت روغن و سایر هیدروکربن‌ها و همچنین گازها و استفاده از Double Seal جهت کنترل بیشتر این آلاینده‌ها
- استفاده از سیستم اتوماتیک تنظیم هوای مشعل برای به‌سوزی درون کوره‌ها
 - جلوگیری از انتشار مواد فرار (VOCs) از مخازن ترشح کننده، پمپ‌ها و شیرها
 - استفاده از روش اکسیداسیون کاتالیستی جهت حذف ترکیبات VOC و HAP
 - تعویض پمپ‌های GA-1002 به جهت جلوگیری از ریزش ترکیبات هیدروکربنی (C₉)
 - راه اندازی لندفیل^۲ طراحی شده و دفن بهداشتی ضایعات قابل دفن
 - تصفیه مواد زائد خطرناک به منظور دفن بهداشتی و بی‌خطر آنها
 - استفاده مجدد و یا فروش زائدات صنعتی قابل بازیافت مانند کاتالیست‌ها
 - جداسازی هر یک از روغن‌ها و جلوگیری از اختلاط آنها به منظور تسریع در امر بازیافت
 - فروش هیدروکربن‌های سبک و سنگین به کارخانجات تولید کننده مواد شیمیایی
 - شستشو و خنثی‌سازی ظروف فلزی و پلاستیکی مواد شیمیایی پیش از واگذاری آنها به منظور بازیافت و استفاده مجدد و در غیر این صورت ذوب نمودن بقایای بشکه‌های فلزی مواد زائد خطرناک
 - بازیافت تله‌های بخار جهت کنترل صدای ناشی‌های بخار (تله بخار)
 - نصب کاهنده‌های صدا یا صدا خفه کن (اگزوز) بر محل خروج بخار از تله‌های بخار
 - استفاده از گوشی برای افراد در معرض سر و صدا، به‌طوری که تراز شدت صوت را به ۸۵ دسی بل کاهش دهد
 - برطرف کردن کلیه نشتی‌های موجود در تجهیزات که موجب سر و صدا می‌گردد و تعویض کلیه تله‌های بخار خراب
 - نصب اتاقک صداگیر در کمپرسورهای ناحیه الفین جهت کاهش آلودگی صوتی
 - توسعه هر چه بیشتر فضای سبز جهت کاهش آلودگی صوتی و آرامش پرسنل

منابع

- [۱] م. اسدی، و همکاران، ۱۳۷۴، مدیریت مواد زائد خطرناک، تهران، انتشارات سازمان حفاظت محیط زیست
- [۲] م. جانفرسا و م. مؤمن، ۱۳۷۶، استانداردهای سیستم مدیریت زیست محیطی ISO14000 فراسوی ISO9000، انتشارات اخوان.
- [۳] ج. نوری و ل. لسانی، ۱۳۷۶، استانداردهای مدیریت محیط زیست ISO14000، شرکت سهامی آلومینیوم ایران
- [۴] ح. دبیری اصفهانی، ۱۳۶۴، پتروشیمی، انتشارات جهاد دانشگاهی،
- [۵] س. سبزی پور ۱۳۸۴، بررسی مشکلات زیست محیطی واحدهای الفین و تفکیک مایعات گازی در مجتمع پتروشیمی بندرامام، پایان نامه کارشناسی ارشد، واحد علوم و تحقیقات دانشگاه آزاد اسلامی اهواز.
- [۶] ن. جعفرزاده، ۱۳۸۰، چارچوب مدیریت وساماندهی زیست محیطی در صنایع فولاد، اهواز، سازمان حفاظت محیط زیست.
- [۷] ن. جعفرزاده، ۱۳۷۹، شناسایی و طبقه بندی و سامان دهی صنایع آلاینده استان خوزستان، سازمان حفاظت محیط زیست
- [۸] ز. مجتهد زاده، ۱۳۸۴، تشریح چارچوب مدیریت زیست محیطی واحدهای آروماتیک. پارازایلین و تسهیلات عمومی در مجتمع پتروشیمی بندرامام، پایان نامه کارشناسی ارشد، واحد علوم و تحقیقات دانشگاه آزاد اسلامی اهواز
- [۹] ا. ترکیان، ۱۳۷۹. ارزیابی کمی و کیفی آلاینده های اتمسفری مجتمع های پتروشیمی بندر امام و رازی، بخش تحقیق و توسعه، مجتمع پتروشیمی بندر امام.
- [۱۰] ز. حبیبی، و کنوز، ا، ۱۳۷۵، روشهای علمی آزمایشگاه شیمی، تهران، نشر مسعی
- مرکز اسناد فنی مجتمع پتروشیمی بندر امام، ۱۳۸۱، کتابچه آموزشی اداره مهندسی فرایند فرآورش، چکیده فرایندهای (NF-OL-AR-PX-CF).
- [۱۱] ف. ترکیان، ۱۳۸۰. طبقه بندی مواد زائد شرکت پالایش نفت تبریز، پژوهشگاه صنعت نفت، تهران.
- [۱۲] جعفری و نادری. ۱۳۸۰. ارزیابی صدا در مجتمع های بندر امام و رازی، بخش تحقیق و توسعه، مجتمع پتروشیمی بندر امام.
- [۱۳] مولا. ۱۳۸۰. بررسی کمی و کیفی پساب های مجتمع پتروشیمی شیراز، بخش تحقیق و توسعه، مجتمع پتروشیمی شیراز.
- [۱۴] نصری. ۱۳۸۰. بررسی وضعیت پساب در صنایع مختلف ایران، مجله آب و فاضلاب، شماره ۴۰، تهران، مهندسیین مشاور طرح و تحقیقات آب و فاضلاب کشور.
- [15] American society Testing and Materials, 1995, *Annual book of ASTM Standard, water and environmental Technology*, Vol. 1102.
- [16] American Public health association, *American water works association & water pollution control federation, 1998, Standard Method for examination of water and waste water*, 17th Edition, Washington-DC.
- [17] B.R. Canpolat, and et al. 2001, *Emission factors of cement industry in Turkey, water, Air and Soil pollution*, Vol. 138.
- [18] I. Cetinkaya, et al., 2000, *control FCC Flue- gas emission, Hydrocarbon processing july 2000*, PP. 55-62.
- [19] W Elshorbagy, and A. Alkamali, 2005, *Solidwaste generation from oil & Gas industries in united Arab Emirates, Hazardous Materials*, vol, 120, Issue 1-3, PP. 89-99.
- [20] N.S. KAMBOJ, 1993, *Control of Noise pollution*, DeeP& DeeP pub. New Dehli.