

به نام سلام

شرکت آب و فاضلاب شیراز

مدیریت بهره برداری شبکه و تصفیه خانه فاضلاب

نتایج حاصله از تزریق هوا به داخل شبکه فاضلاب شهر شیراز

جهت کنترل گاز هیدروژن سولفید

تهیه کننده : سید غلامحسین سادات رفیعی

بهار ۱۳۸۷

مقدمه

جریان در سیستم های فاضلاب بهداشتی که با نیروی ثقل زمین انتقال می یابد بر اساس جریان نیمه پر، و گاهی در خطوط اصلی بر اساس جریان تحت فشار طراحی می شود. تحت شرایط بی هوایی یا در جایی که لوله فاضلاب به صورت نیمه پر می باشد بعلت کمبود اکسیژن در فضای خالی لوله و جریان فاضلاب یون سولفید (SO_2) در فاضلاب تولید شود که وقتی با هیدروژن ترکیب و در اتمسفر آزاد شود، سولفید هیدروژن (H_2S) تولید می شود. سولفید هیدروژن، آنگاه بوسیله باکتری هایی که در قسمت خالی لوله قرار دارند، در مجاورت رطوبت و قبل از اینکه خوردگی اتفاق افتد به اسید سولفوریک اکسید می شود. موجب خوردگی لوله های می گردد.

در لوله های تحت فشار آزاد شدن سولفید هیدروژن در اتمسفر، فقط در محل تخلیه نهایی رخ می دهد که این نقاط، مناطق بحرانی را نظر خوردگی و مشکلات ناشی از تولید اسید سولفوریک می باشد. بنا براین شناختن نقاطی که سولفید هیدروژن می تواند مشکل ساز شود و حفاظت آن نقاط، می تواند ما را از هزینه اضافی برای حفاظت نقاط غیر ضروری حفظ کند.

سولفید هیدروژن به غیر از خوردگی بتن مشکلات دیگری نیز می آفریند. برای مثال، وقتی این گاز از خطوط فاضلاب، منهولها، ایستگاههای پمپاژ و تاسیسات فرار می کند، مشکلات موثری ایجاد می کند. این گاز به علت سمی بودن، باعث مرگ موجودات زنده موجود در فاضلابها می شود و بوی بد آن نیز برای افرادی که در این نواحی زندگی می کنند و همچنین برای پایداری زیست محیطی نواحی همجوار، زیان آور است.

وجود گاز سولفید هیدروژن در مراحل تصفیه فاضلاب به روش لجن فعال بر روی بسیاری از تاسیسات تصفیه خانه فاضلاب اثار مخربی دارد. این گاز همچنین مستقیماً بر روی فلزات تاثیر گذاشته و باعث زنگ زدن آنها می شود.

سولفید ، اغلب در ضایعاتی که به فاضلابروها می ریزند ، (خصوصاً ضایعات صنعتی) وجود دارد . همچنین در نمونه های نادر ، از آبهای زیر زمینی با غلظت بالای سولفید ، به فاضلابروها نفوذ می کند . ولی عمده ترین منبع تولید سولفید ، فعالیت بیولوژیکی می باشد . تا حدودی این موضوع از تجزیه و پوسیدگی مواد آلی سولفوردار ، خصوصاً پروتئین آلبومین (که در اکثر غذا ها موجود است) ناشی می شود .

سولفات ، مواد آلی و باکتریهایی که می توانند باعث تولید سولفید شوند ، در تمام منابع موجودند . ولی علیرغم وجود این مواد در فاضلابروها ، سولفید در همه جا تولید نمی شود و تمرکز شدید سولفید به ندرت اتفاق می افتد . هدف اصلی این مقاله ، پیدا کردن دلایل تولید سولفید در فاضلابروها و کنترل آن است .

تشکیلات آژانس حفاظت محیطی ایالات متحده (EPA) در سال ۱۹۷۴ آیین نامه ای برای طراحی شبکه های جدید فاضلاب انتشار داد ، که شامل اطلاعات مهمی در مورد شرایط تولید سولفید و آنالیز کنترل زیانهای ناشی از تولید این گاز در طراحی ها می باشد .

۱- تولید سولفید

سولفات بوسیله باکتری کاهش سولفات ، به سولفید تبدیل می شود و فقط در جا هایی که کاملاً عاری از اکسیژن آزاد می باشد ، آزاد می شود . در فاضلاب روها ی بزرگ تمرکز اکسیژن بسیار پایین است ولی هنوز به مقدار کافی برای جلوگیری از کاهش سولفات در جریان وجود دارد . برای تولید سولفید وجود مواد خام سولفوردار که در بیشتر فاضلابهای خانگی وجود دارد شرط اصلی است ، ولی فاکتورهای دیگری نیز برای تولید آن لازم است.

۲- سیستمهای هوازی

در روی لوله فاضلاب در شرایط هوازی ، لایه غوطه ور در فاضلاب از ۳ ناحیه تشکیل شده است . ناحیه مجاور دیواره لوله فاضلاب که بی هوازیست ولی به علت کمبود مواد اولیه ، ناحیه غیر فعال محسوب می شود . ناحیه میانی نیز بی هوازیست و ناحیه تولید سولفید محسوب می شود . ناحیه بعدی ناحیه هوازی می باشد . وقتی اکسیژن در فاضلاب وجود دارد به لایه لجن نفوذ کرده و ناحیه سطحی هوازی می آفریند . تا زمانی که ناحیه سطحی هوازی باقی بماند ، سولفیدی که به ناحیه بی هوازی نفوذ می کند اکسید شده وبصورت یون سولفات آزاد می گردد و هیچگونه سولفیدی در جریان وجود نخواهد داشت .

۳- سیستم های بی هوازی

در داخل لوله فاضلاب که در آن اکسیژن کافی در محلول نباشد (کمتر از ۰/۱ میلی گرم در لیتر) . سولفید محلول ، از ملکول سولفید هیدروژن و یون سولفید تشکیل شده است . فقط مولکول سولفید هیدروژن در پروسه خوردگی بحرانیست و می تواند مانند گاز به فاضلاب نفوذ کند . باکتریهای هوازی در قسمتی از دیواره لوله که در فاضلاب قرار ندارد و در حضور اکسیژن و آب سولفید هیدروژن را به اسید سولفوریک اکسید می کند . قسمتی از این اسید از دیواره لوله به جریان بازگشته و آن قسمتی که در کنار دیواره باقی می ماند با مواد قلیایی بتن واکنش داده مشکل ساز می شود .

۴- پارامترهای بحرانی در تولید سولفید

تولید سولفید هیدروژن و خوردگی در فاضلابرو به پارامترهای زیر بستگی دارد :

غلظت یون سولفید در فاضلاب ، PH،BOD ، دما ، اکسیژن محلول ، سرعت ، میزان خروج گازها از شبکه فاضلاب ، میزان اکسیداسیون به اسید سولفوریک ، خاصیت قلیایی بتن ، انشعابات ، سیستم تهویه ، و روابط دبی - شیب

۴-۱- سولفید محلول و PH

سولفید موجود در فاضلاب ، از سولفید محلول و ترکیبات نا محلول تشکیل شده است که فقط سولفید محلول در آزاد سازی H₂S در جو فاضلاب شرکت می کند . حتی در صورت وجود سولفید محلول به مقدار زیاد ممکن است H₂S به دلیل شرایط PH فاضلاب ، کم و اسیدی باشد . سولفید هیدروژن محلول در آب به H⁺ و HS⁻ تبدیل می شود :



نسبت HS⁻ و H₂S تابع PH است

میزان تولید گاز H₂S رابطه مستقیمی با شدت اسیدیته فاضلاب دارد . بنابراین نگهداشتن PH فاضلاب در یک رنج بالا (شرایط قلیایی) می تواند از فاکتورهای مهم کاهش مشکل سولفید و خوردگی باشد .

۴-۲- اکسیژن محلول

وقتی اکسیژن محلول در فاضلاب موجود است ، قسمت اصلی سولفیدی که از لایه لجن به فاضلاب می رود اکسید اکسید می شود . طراحی هیدرولیکی برای یک فاضلابرو جدید می تواند بر اساس میزان نگهداشت اکسیژن محلول در طول جریان فاضلاب باشد ، که این موضوع با ایجاد بناهای هیدرولیکی بدست می آید که در آن تلاطم جریان بر مقاومت اکسیژن برای ورود به فاضلاب غلبه می کند . در فاضلابروها ی موجود نیز مشکل سولفید را می توان با هوادهی به خطوط فاضلابرو کنترل کرد . میزان اکسیژن در حدود ۱ میلی گرم در لیتر از تولید سولفید جلوگیری می کند . اگر اکسیژن کمتر از این مقدار باشد و شرایط و فاکتورهای دیگر نیز مناسب باشد ، سولفید تولید می شود .

۴-۳- سرعت

ملاحظات سرعت در هنگام طراحی برای پروژه دراز مدت لازم است . در ابتدای بهره برداری سرعت کم است ولی با زیاد شدن سرعت به مرور زمان تولید سولفید کاهش یافته و بی اهمیت می شود . سرعت بر میزان جذب اکسیژن به فاضلاب ، آزاد شدن سولفید هیدروژن به اتمسفر و تولید رسوبات

موثر است. اگر سرعت در لوله کم باشد، مواد جامد رسوب کرده و مکانهای جدیدی برای تولید سولفید فراهم می کند.

در سرعت بیشتر از 0.65 m/s تمام جامدات حمل می شود و هیچ تولید سولفیدی درفاضلاب رخ نخواهد داد. تولید سولفید در جریانهای با سرعت بزرگتر و در سرعت 0.65 m/s به میزان بسیار کم مشاهده می شود. در سرعت 0.46 m/s - 0.33 ذرات غیره آلی بیشتری رسوب میکنند جامدات آلی آرامتر حرکت کرده و تولید سولفید بیشتر میشود. در سرعتهای کمتر از 0.33 m/s هم ذرات آلی و هم غیره آلی رسوب کرده و تولید سولفید به شدت افزایش می یابد. پس حفظ حد اقل سرعت در 0.65 m/s بسیار مهم است.

۴-۴- انتشار سولفید هیدروژن

میزان سولفید هیدروژنی که در اتمسفر آزاد می شود، با افزایش سرعت و تلاطم جریان افزایش یافته و با زیاد شدن PH کم می شود.

۴-۵- مقدار اکسیداسیون

باکتریهایی که عمل اکسیداسیون سولفید هیدروژن به اسید سولفوریک را انجام می دهند، به مقدار کافی H_2S و رطوبت دیواره فاضلابرو احتیاج دارند. که این دو عامل مناسب برای خوردگی را می توان به وسیله تهویه طبیعی و مصنوعی فاضلابرو کاهش داد.

۴-۶- انشعابات

انشعابات، تاثیر مهمی در پارامترهای کیفی فاضلاب (که منجر به تولید سولفید می شوند) دارد. پارامترهای کیفی فاضلاب در فاضلابروهای فرعی (نظیر BOD_5 ، اکسیژن محلول، دما و PH)، و همچنین تخلیه ضایعات صنعتی با غلظت سولفید بالا، بر جریان تولید سولفید در خطوط اصلی تاثیر می گذارد. جریان در شاخه های فرعی با سولفید کم یا بدون سولفید و همچنین وجود اکسیژن

محلول در فاضلابروهای فرعی ، می تواند غلظت سولفید را در خطوط اصلی کاهش دهد . موارد هیدرولیکی اتصالات نظیر تلاطم جریان و در نتیجه افزایش انتقال سولفید هیدروژن به اتمسفر و افزایش هوادهی به فاضلاب در این نقاط ، بر روند تولید سولفید هیدروژن تأثیری گذارد . در کل اثرات زیانبخش خوردگی ، مهمتر از هر سودیست که از افزایش اکسیژن بین دو سطح بوجود می آید . بنابراین در طراحی اتصالات باید تلاطم به حداقل ممکن برسد .

۴-۷- خطوط اصلی تحت فشار و سیفون ها

خطوط اصلی تحت فشار و سیفونها که در آنها جریان پر است ، در معرض خوردگی نیستند . سولفیدی که در این خطوط تولید می شود ، در هنگام ورود به فضای آزاد مشکل آفرین است . همچنین در سرعتهای پایین بهره برداری ، افزایش زمان ماند سبب تولید سولفید بیشتری می شود . در هنگام طراحی خطوط فشاری و سیفونها ، باید منبع تولید سولفید را لحاظ کرد . با هوادهی و افزودن مواد شیمیایی به این خطوط (با توجه به اینکه این مواد به علت پر بودن محیط در جریان حل می شوند) و یا محافظت فاضلابرو ثقلی پایین دست می توان اثرات زیانبخش تولید سولفید در فاضلابروهای ثقلی پایین دست را کاهش داد .

۴-۸- تهویه و جریان اسیدی

اگر قسمت بالای فاضلاب رو مرطوب باشد و در فضای بالای فاضلاب H₂S تولید شود ، این گاز ، بوسیله رطوبت جذب شده و در مجاورت باکتریهای هوازی به اسید سولفوریک اکسید می شود .

(۶)



که این اسید سبب آسیب دیدن دیواره سیمانی لوله می شود . اگر قسمت بالای فاضلابرو کاملاً خشک باشد ، تولید اسید سولفوریک و در نتیجه خوردگی نخواهیم داشت ، بهر حال خشک نگهداشتن این قسمت بسیار مشکل است . همچنین تجربه ثابت کرده است که برای خشک نگهداشتن دیواره ، تهویه خیلی موثر نیست .

۹-۴- رابطه دبی - شیب

مقادیر دبی و شرایط فاضلاب در فاضلابرو های کوچک کاملاً بی قاعده است . یک جریان حتی اگر سرعتش آنقدر کم باشد که مواد رسوب کنند ، باز هم می تواند به علت عمق کم و آهسته بودن واکنش با اکسیژن ، بدون سولفید باقی بماند . این مشاهدات ما را به مطالعه رابطه دبی - شیب هدایت می کند . در نمونه گیریهایی که توسط انجمن لوله های بتنی آمریکا شده است ، مشاهده می کنیم که برای مقادیر دبی $0.32 - 0.46 \text{ m}^3/\text{s}$ عموماً هوادهی سطحی برای جلوگیری از تولید سولفید کافی است . ولی برای دبی های بالاتر هوادهی باید از طریق تلاطم جریان بوجود آید . با مشاهدات تجربی می بینیم که در رودها ، قسمت اعظم هوادهی میزان جذب اکسیژنی است که هنگام پایین افتادن سطح آب اتفاق می افتد . با بکار گیری قاعده ای مشابه برای فاضلابرو می توان میزان جذب اکسیژن را در آن بالا برد .

۵- مطالعات داخلی خطوط

برای مطالعات داخلی خطوط موارد زیر لازم است:

۵-۱- مکان یابی (تعیین موقعیت):

نقاطی که در فاضلاب روهای جمع کننده که فاضلاب در مدت یک ساعت طی می کنند بر اساس طراحی مشخص می کنیم .

۲-۵- بازدید بصری:

فاضلابرو مورد مطالعه باید با چشم مورد بازدید قرار گرفته و اطلاعاتی نظیر جنس لوله میزان خوردگی لوله و منهول و پله های آن ، رسوب گذاری ، بوی سولفید هیدروژن و بارزنده یادداشت شود .

۳-۵- نمونه گیری:

هدف مشاهده تغییر در خواص فاضلاب و ترکیب آن در طی عبور از لوله است . نمونه گیری را باید از یک نمونه ، در هنگام عبور از نقاط مختلف انجام داد . برای خط لوله در حدود $1/6$ کیلومتر بدون انشعاب یک فاصله 320 متری بین نقاط نمونه گیری لازم است . برای خطوط بزرگتر از $1/6$ کیلومتر باید فاصله بین نقاط بعد از اولین $1/6$ کیلومتر ، دوبرابر شود . در مورد اتصالات باید نمونه گیری در تمام خطوط فرعی و خط اصلی انجام شده و نمونه ها طوری باشند که همزمان به محل اتصال برسند . مدت استمرار این آزمایشات 1 سال یا بیشتر است ولی برای صرفه جویی در زمان و نیروی انسانی می توانیم آزمایش تولید سولفید را در طی دوره ماکزیمم دبی 6 ساعته روزانه و دمای ماکزیمم ، حداقل 3 بار انجام داد . مهم این است که نتایج تغییرات دمای فاضلاب را به دقت بررسی کنیم و در زمان هایی که تغییرات دما و سرعت داریم ، تناوب نمونه گیری ها را افزایش دهیم .

۴-۵- ویژگیهای هیدرولیکی :

ویژگیهای هیدرولیکی به اندازه سرعت عمق جریان و شیب لوله بستگی دارد ، که باید آنها را در زمان نمونه گیری سولفید بدست آوریم .

۵-۵ ویژگیهای فاضلاب :

اگر فاضلاب را درست توصیف کنیم ، پارامترهای مختلفی بازبینی می شوند که شامل [EBOD5] ، PH ، دما ، اکسیژن محلول (DO) ، سولفات [So4] ، غلظت سولفید کلی و محلول و همچنین میزان دبی می شود . [BOD5] ، PH ، اکسیژن محلول (DO) ، سولفات [So4] ، غلظت سولفید کلی و محلول و همچنین میزان دبی می شود . [BOD5] و [So4] در آزمایشگاه تعیین شده و پارامترهای بعدی باید فوراً بعد از نمونه گیری اندازه گیری شوند .

اثرات تزریق هوا به داخل فاضلاب جهت کنترل گاز H₂S برای بهینه سازی فرآیند تصفیه

با تزریق هوا به داخل فاضلاب موجب شده میزان اکسیژن محلول فاضلاب افزایش یافته و شبکه فاضلاب به صورت یک سیستم پیش تصفیه عمل نماید موجب شده از پتانسیل شیمیایی احیاء در فاضلاب به سمت پتانسیل اکسیداسیون هدایت نموده که بجای اینکه در داخل شبکه فاضلاب پدیده بی هوازی تخمیر صورت بگیرد که یکی از محصول این فرآیند گاز H₂S می باشد فرآیند اکسیداسیون رخ داده . در حضور اکسیژن مواد آلی اکسیده شده و بصورت گاز CO₂ و آب و مولکول های کوچکتر رویت می گردد هر چه مولکول های آن کوچکتر شوند فرآیند تصفیه و رسوب در ته نشینی های بهبود یافته .

محاسن تزریق هوا به داخل مسیر فاضلاب شهر شیراز

میزان مصرف انرژی در فرآیند تصفیه فاضلاب ۵۹ درصد کاهش یافته است به نحوی در فرآیند تصفیه اخلاص ایجاد گردد

- ۱- میزان انرژی مصرفی اکتیو معمولی از ۴۶۴۰۰۰ به رقم ۱۶۶۰۰۰ کاهش یافته است .
- ۲- میزان هزینه پرداختی برای برق تصفیه خانه از ۳۸/۵ میلیون ریال به رقم ۲۲/۶ میلیون ریال کاهش یافته است
- ۳- میزان اکسیژن در فضای بالای جریان فاضلاب در عمق ۹/۵ متری برابر با ۱۹ PPM می باشد در نتیجه آزاد سازی گاز هیدروژن سولفید متوقف شده است
- ۴- دمای داخل لوله و منهول فاضلاب در عمق ۹/۵ متری از ۳۸ درجه سانتی گراد به ۳۲ درجه کاهش یافته و سرعت رشد میکروپ ها در جدار لوله کاهش یافته
- ۵- میزان گاز هیدروژن سولفید در فضای آزاد لوله در قسمت ۹/۵ متری از ۱۷ میلی گرم در لیتر به صفر رسیده است
- ۶- میزان بوی سولفید در فاضلاب در عمق ۹/۵ متری از ۵۵ میلی گرم در لیتر به کمتر از ۲ میلی گرم در لیتر رسیده است

۷- میزان اکسیژن محلول در ورودی به به تصفیه خانه از ۰/۱ میلی گرم لیتر به ۴ میلی گرم در لیتر رسیده است

۸- میزان گاز H₂S در هوای ورودی تصفیه خانه از ۷ میلی گرم در لیتر به صفر رسیده است

۹- میزان راندمان رسوب لجن در حوض ته نشینی اولیه از ۲۰٪ به ۵۱٪ رسیده است

۱۰- در حوض ته نشینی اولیه بطور متوسط ۵۰ میلی گرم BOD را کاهش می دهد

۱۱- PH فاضلاب از ۷/۲ به ۷/۹ افزایش یافته است که میزان حلالیت یون سولفید از ۵۰٪ به ۱۰٪ کاهش می یابد

۱۲- میزان فسفر محلول از ۱۸ میلی گرم در لیتر به ۷ میلی گرم در لیتر کاهش یافته

۱۳- با توجه به اینکه سیستم هوادهی در شب کار می نماید و هوای سرد به داخل شبکه تزریق می کند موجب شده هوای گرم مرطوب به خارج رانده شود میزان رطوبت در داخل لوله کاهش یافته در زمستان شرایط زیستی سوسک ها با مشکل روبرو می شود و جمعیت سوسک ها کاهش یافته است

۱۴- سیستم هوا در زمان کار ۸۲ دسی بل تولید نویز می نماید که این نویز در داخل لوله ها گسترش یافته که موجب آزار موش ها شده است موش ها از شبکه فاضلاب فرار می کنند از زمان نصب تا کنون هیچ گونه موش در محدوده هوادهی رویت نشده است

۱۵- زمانی که بوی سولفید در فاضلاب کاهش کاهش یافت میزان ترکیبات سمی سولفید فلزات سنگین در تصفیه خانه کاهش یافته در نتیجه راندمان تصفیه خانه افزایش یافته

۱۶- زمانی که غلظت اکسیژن محلول بیشتر ۱ میلی گرم در لیتر باشد تولید یون سولفید متوقف می گردد

۱۷- در فرآیند تصفیه فاضلاب به روش لجن فعال چنانچه در فاضلاب میزان H₂S بالا باشد در فرآیند تصفیه ابتدا باید گازها ی H₂S از فاضلاب خارج شده پس از فرآیند تصفیه

شروع می گردد که این امر موجب اتلاف انرژی و کاهش راندمان تصفیه و کاهش زمان ماند در حوض هوا دهی می گردد

۱۸- زمانی که اکسیژن فاضلاب ورودی افزایش یابد موجب شده تصفیه خانه بدون بو ایجاد گردد و پرسنل براحتی انجام وظیفه نمایند

۱۹- به دلیل عدم وجود گاز H_2S در فضای تصفیه خانه و میل ترکیبی میان فلز مس و گاز هیدروژن سولفید میزان خوردگی در تابلوها ی برق به صفر رسیده است

۲۰- میزان کاهش انرژی مصرفی به میزان ۵۹٪ ماهیانه بیست و دو میلیون ریال کاهش هزینه در مصرف انرژی شده است

۲۱- ارتقاع کیفیت پساب خروجی با BOD زیر ۱۰ میلی گرم در لیتر و کدورت زیر ۵ واحد

۲۲- هزینه تعمیر و نگهداری به میزان ۳۲٪ کاهش یافته است

۲۳- ۵۰۰ کیلو وات دیمانند کاهش یافته است

۲۴- امکان زمان استراحت برای تجهیزات مهیا شده است به نحوی که از ساعت ۴ الی هفت صبح کلیه هواده ها خاموش می گردند

۲۵- نرخ تولید لجن کاهش یافته است

۲۶- بطور متوسط ۷۰٪ BOD در ابتدا حوض هوا دهی حذف می گردد

روش مکان یابی برای نصب سیستم تزریق هوا

اندازه گیری کیفیت فاضلاب در طول مسیر کلکتور تصفیه خانه در طول سال

۱- اندازه گیری میزان گاز هیدروژن سولفید در هوای آزاد لوله فاضلاب

۲- اندازه گیری میزان یون سولفید محلول در فاضلاب

۳- اندازه گیری میزان اکسیژن در هوای لوله فاضلاب

۴- اندازه گیری میزان اکسیژن محلول در فاضلاب

۵- اندازه گیری میزان اسیدیته فاضلاب

الف) تعیین نقاط اندازه گیری کیفیت فاضلاب در طول مسیر در ۴ کیلومتر کلکتور تصفیه خانه

فاضلاب شماره یک شیراز بیست نقطه جهت پایش کیفیت فاضلاب انتخاب شده است

ب) ترسیم نمودار تغییرات پارامترهای اندازه گیری شده در طول سال

ج) تهیه معادله و انتشار و خروج گاز سولفید هیدروژن از فاز مایع به فاز گاز

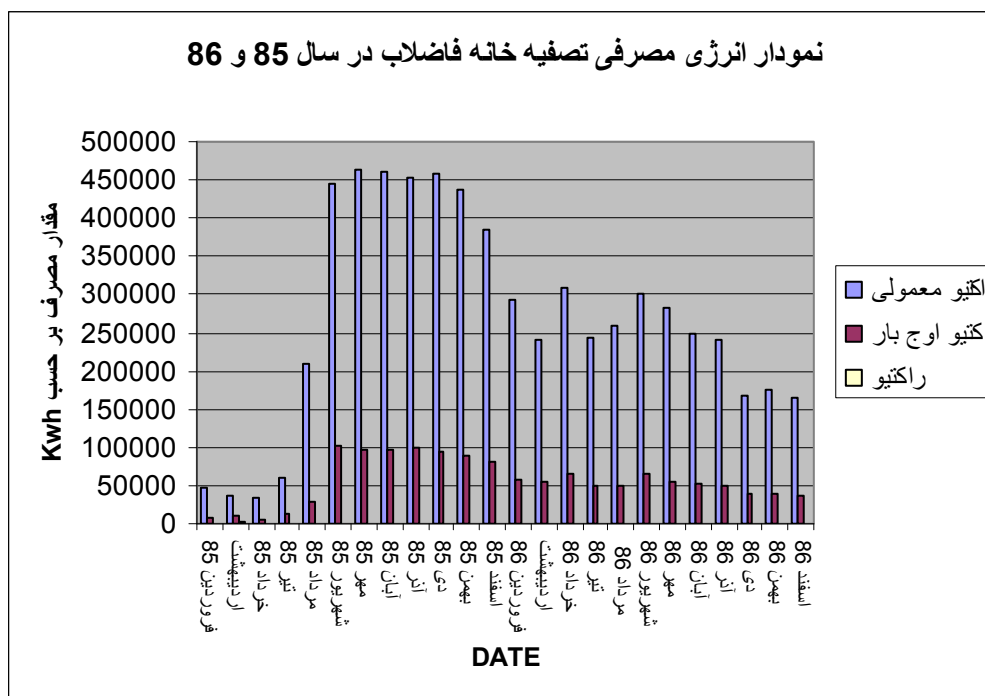
د) شناسایی نقاط بحرانی یا مولد گاز سولفید هیدروژن

در شهر شیراز دو نقطه شهرک پرواز - بلوار صنایع نقاط بحرانی بوده اند

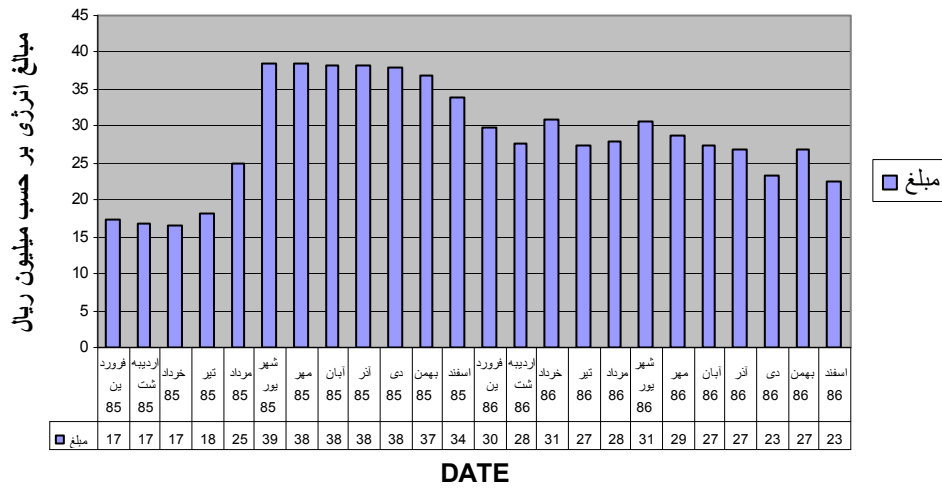
ه) نصب ایستگاه های تزریق هوا

و) نصب دریچه های ۳۲ سوراخه برای تخلیه گازها بصورت طبیعی

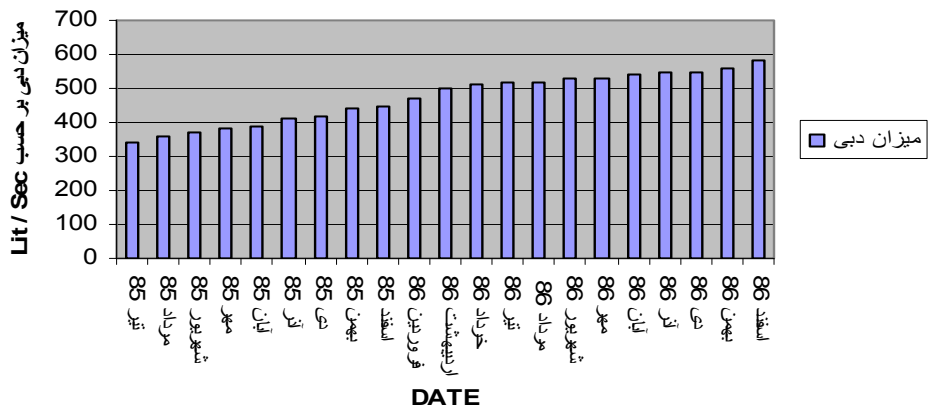
ز) بررسی کنترل کیفیت پارامتر کیفی فاضلاب برای بازنگری طرح



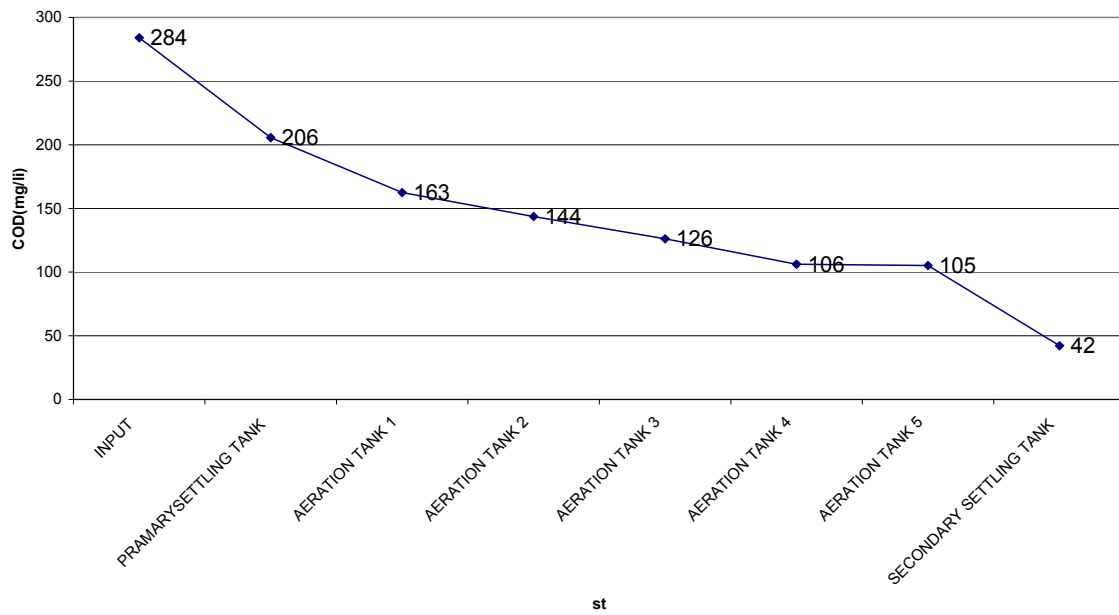
نمودار مبلغ انرژی مصرفی تصفیه خانه فاضلاب در سال 85 و 86



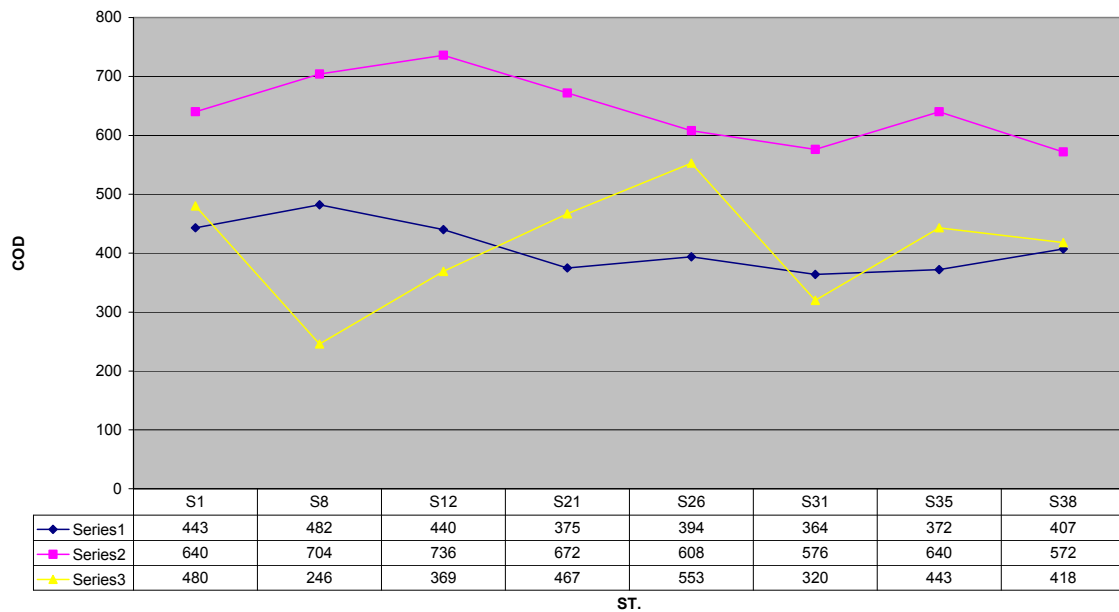
نمودار دبی متوسط ماهانه تصفیه خانه فاضلاب از راه اندازی تا پایان سال 86



ave cod in plant



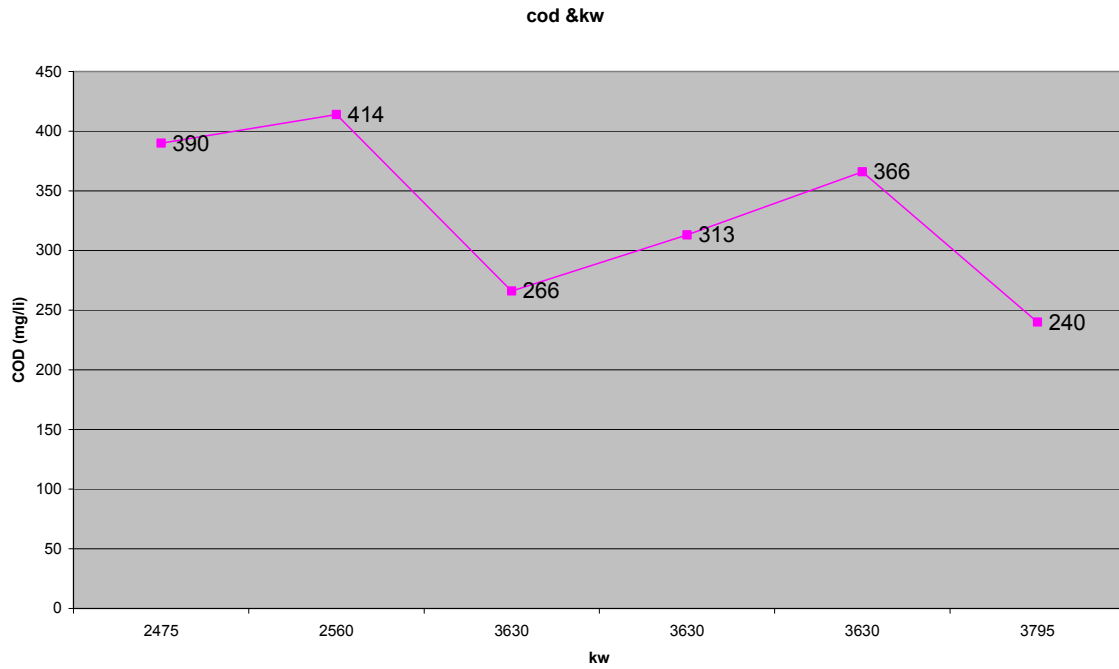
COD IN SAWEG PIPE



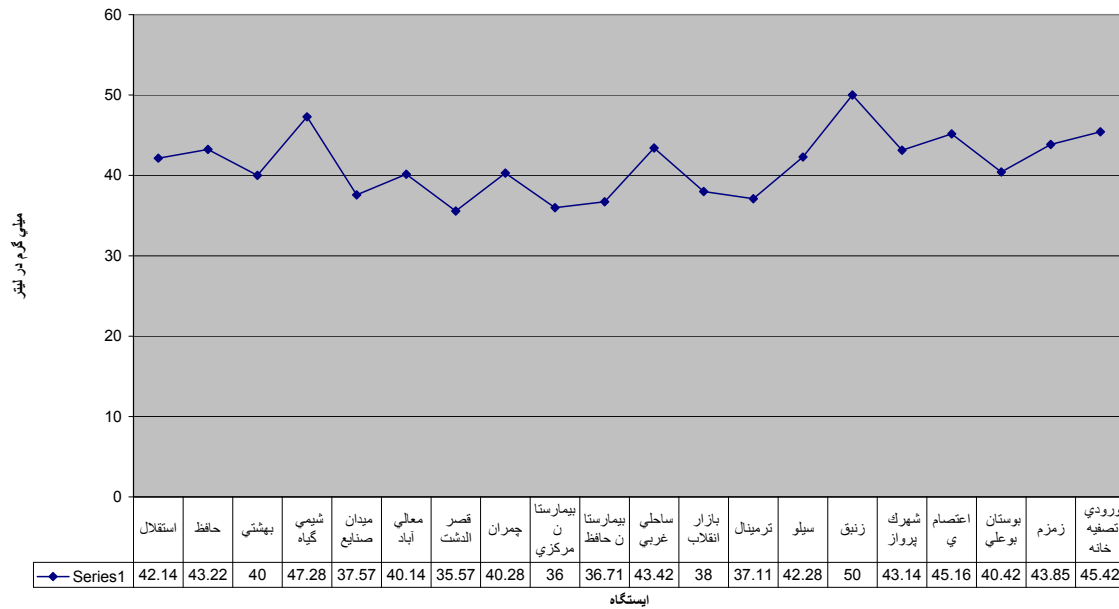
منحنی مربع و لوزی تغییرات COD در لوله فاضلاب بدون هوا دهی

منحنی مثلث تغییرات COD در لوله فاضلاب با هوا دهی

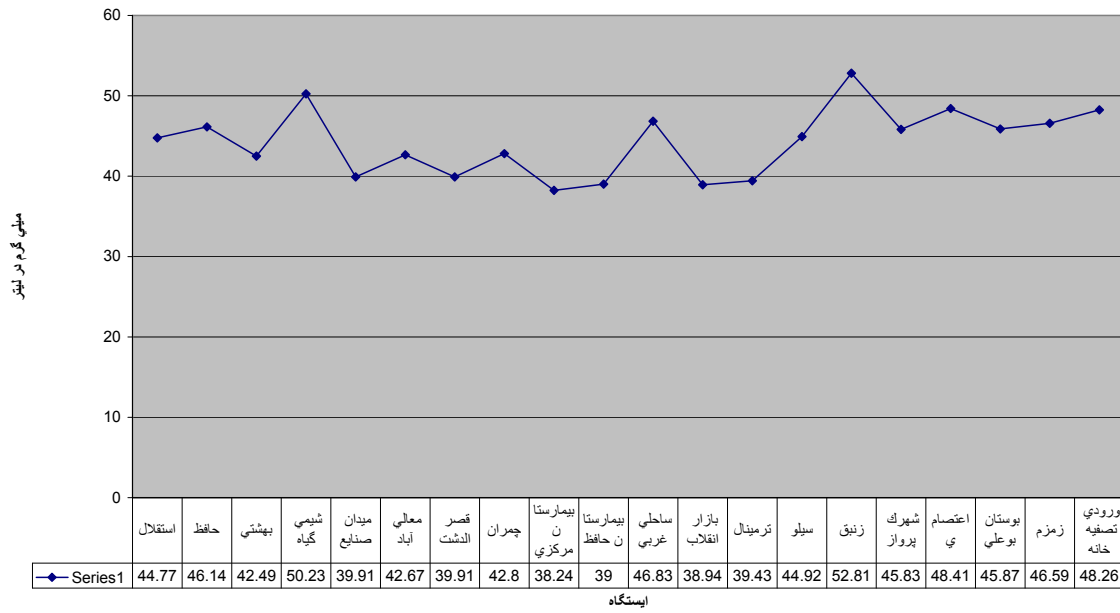
نمودارارتباط میان میزان انرژی مصرفی با کاهش COD



یون سولفید کل در فاضلاب



یون سولفید محلول



میزان گاز هیدروژن سولفید

