

عنوان مقاله :

بررسی نقش و میزان ضرورت حوضچه پیش ته نشینی در

تصفیه خانه آب سلمان فارسی

تهیه کنندگان : محمد مهدی تقی زاده

استادیار دانشگاه آزاد اسلامی استهبان (دکترای آب و فاضلاب)

مهران جهانشاهی

مدیر دفتر کنترل کیفیت آب آفا استان فارس

دانشجوی کارشناسی ارشد آب و فاضلاب دانشگاه آزاد اسلامی استهبان

چکیده :

تصفیه خانه آب سلمان فارسی (لارستان) نزدیک به ۵ سال است که به بهره برداری رسیده و در این مدت به دلایل گرمای بیش از حد منطقه ، عدم مراقبت کافی و همچنین نوع طراحی ، استهلاک زیادی در تجهیزات آن ملاحظه شده که این مسئله باعث صرف هزینه زیاد جهت رفع مشکلات و نواقص آن گردیده است . لذا در این تحقیق در مورد نحوه کار کرد یکی از اجزاء تصفیه خانه (حوضچه پیش ته نشینی) و مقایسه مقدار مصرف کلروفوریک بحث شده است . برای اینکار ابتدا با بدست آوردن آمار سالیانه کدورت آب ورودی به تصفیه خانه آنرا به دو حالت تقسیم کردیم . اول حالت عادی که تابستان و پاییز و عمده زمستان را شامل می شود و این کدورت اکثرآ بین $14/5 - 9$ (NTU) است . و دیگری کدورت آب ورودی در زمستان و بهار که در آن بعضاً بارانهای سیل آسا باعث ایجاد سیلاب در منطقه و رودخانه بالا دست تصفیه خانه می گردد و کدورت آب ورودی به تصفیه خانه بین $105 - 35$ گزارش گردیده است . سپس در مرحله اول با در سرویس نگه داشتن حوضچه پیش ته نشینی در دو حالت فوق الذکر عملکرد آن مشخص و مقایسه گردید . در مرحله بعد این حوضچه از سرویس خارج شد و در حالتی مذکور مورد مقایسه قرار گرفت . نتایج بدست آمده نشان داد که حوضچه ته نشینی الزاماً باید در زمانهای سیلابی که کدورت آب ورودی به حدود 35 می رسد در سرویس باشد و در مواقع دیگر می توان فقط از حوضچه اختلاط و حوضچه زلالساز جهت تصفیه آب ورودی استفاده کرد . همچنین در بررسی انجام شده مشخص گردید اگر از مواد منعقد کننده رقیق استفاده شود میزان فرار لخته ها از حوضچه اختلاط افزایش می یابد .

واژه های کلیدی : حوضچه پیش ته نشینی ، کدورت ، تصفیه خانه آب ، سیلاب

سرآغاز :

تصفیه خانه لارستان در جنوب شرقی استان فارس در کنار شهر قیر واقع شده است . آب این تصفیه خانه در مسیری رو باز به طول ۸ کیلومتر از سد سلمان فارسی تامین می گردد و قبل از رسیدن به تصفیه خانه در یک بند انحرافی کوچک ذخیره و سپس با پمپاژ به تصفیه خانه منتقل می شود . آب سد سلمان فارسی از رودخانه قره آغاج تامین می شود . این تصفیه خانه با ظرفیت آبدهی ۹۲۰ لیتر در ثانیه و خط انتقالی بالغ بر ۲۰۰ کیلومتر با لوله های فولادی و GRP به قطرهای ۱۱۰۰ - ۵۰۰ میلیمتر برای جمعیت حدود ۲۵۰ هزار نفر ، شهرهای لار ، خنج ، اوز و گراش و روستاهای آنها را آبرسانی می نماید . با توجه به اهمیت موضوع تحقیقات زیادی تاکنون در سطح کشور و خارج از کشور در خصوص عملکرد و مشکلات تصفیه خانه های آب و فرایند های مرتبط با آن انجام گرفته که مختصری از آنها در ادامه ارائه شده است :

نظر به مسئولیت مهم شرکتهای آفا در زمینه ارائه آب شرب بهداشتی ، مطالعات و تحقیقاتی در این زمینه ها توسط این شرکتهای انجام شده از جمله پایان نامه آقایان تشیعی و شهبازی که در مورد تصفیه خانه های آب تهران و همدان بوده است . تحقیقات آنها در مورد مشکلات کلی تصفیه خانه ، وضعیت فیزیکی و شیمیایی و بیولوژیکی آب ورودی و خروجی ، مقایسه

راندمان فعلی و طراحی ، میزان مصرف مواد منعقدکننده و مقایسه با مواد منعقدکننده دیگر تعداد و مدارک پرسنل تصفیه خانه و نحوه کار آزمایشگاه موجود بوده است . (۳) و (۵)

همچنین در تحقیقی که در آبفا تهران انجام شد در مورد روشهای مدیریت تزریق مواد شیمیایی در تصفیه خانه های آب و همچنین میزان کدورت و معیارهای جهانی آن بحث نموده و لازمه رسیدن به استانداردهای جهانی را علاوه بر استفاده از روشهای نوین تصفیه ، مدیریت و نگهداری صحیح سیستم ها اعلام نموده است . (۱)
ضمناً در تصفیه خانه آب اصفهان برای دستیابی به کارایی بهتر حذف کدورت ، از لوله های شیب دار و صفحات دوار و موازی و نصب آنها در حوضچه ته نشینی استفاده شده و عملکرد آنها در حذف کدورت بررسی گردیده است . (۸)

مواد و روشها :

جهت بررسی عملکرد حوضچه پیش ته نشینی و وضعیت کدورت آب در تصفیه خانه ، ابتدا اطلاعات سنوات قبل مطالعه گردیده است . وضعیت فعلی تصفیه خانه به این ترتیب است که آب پس از ورود به تصفیه خانه پس از انجام کلر زنی اولیه وارد حوضچه پیش ته نشینی می شود و سپس عملیات اختلاط سریع ، لخته سازی ، زلال سازی ، فیلتراسیون و گندزدایی ثانویه انجام می گردد . برای انجام این تحقیق در بهمن و اسفند ماه حوضچه پیش ته نشینی از سرویس خارج شد و دو مورد متوسط کدورت آب در دو نوبت صبح و عصر از آب ورودی و خروجی بخش های مختلف نمونه برداری انجام شد و نتایج مورد بررسی و مطالعه قرار گرفت . در این مدت در اثر بارندگی دو بار به فاصله زمانی میزان کدورت آب ورودی تصفیه خانه افزایش یافته که ۱۸ مورد نمونه برداری در این حالت انجام شد . (در زمان بارندگی همراه با افزایش کدورت آب ، حوضچه های پیش ته نشینی جهت بررسی عملکردشان در موقع افزایش کدورت و راندمانشان مورد بهره برداری قرار گرفته اند .)

سپس در فروردین ماه حوضچه پیش ته نشینی مجدداً در سرویس قرار گرفت و بطور متوسط ، روزانه ۲ مرتبه نمونه برداری از کدورت ورودی و خروجی تصفیه خانه انجام گردید . نمونه برداریها معمولاً در ساعت ۸ صبح و ۴ بعد از ظهر انجام شد . در این ماه هم یک مرتبه سیلاب بوجود آمد که تعداد ۷ نمونه برداشت گردید . کدورت کلیه نمونه ها با دستگاه کدورت سنج WTW مدل IR 430 که این دستگاه نیز جهت بررسی دقیق تر و صحت از عملکرد دستگاه توسط شرکت بهینه فرایند آزما کالیبره گردیده است .

آزمون آماری t

در این پروژه برای بررسی کفایت تعداد نمونه برداریها با استفاده از برنامه نرم افزاری Spss 21 تعداد نمونه برداریهای کدورت آب در حالت های مختلف زلال ساز و خروجی تصفیه خانه و همچنین مقایسه خروجی های کدورت آب با استفاده از غلظتهای ۲۰ و ۴۰ در صد کلروفوریک اقدام شده که شرح آن در ذیل آمده است .

۱- برای بررسی اینکه کدورت آب بین دو گروه خروجی زلال ساز در زمان غیر سیلابی و غیر فعال بودن حوضچه پیش ته نشینی (الف) و خروجی زلال ساز در زمان غیر سیلابی و فعال بودن حوضچه پیش ته نشینی (ب) اختلاف معنی داری وجود دارد ، از آزمون t مستقل استفاده می کنیم .

آزمون t-test

شاخص آماری متغیر	میانگین	t	درجه آزادی	سطح معنی داری sig
کدرت آب	خروجی زلال ساز الف	-۰/۶۰۴	۱۱۸	/۵۴۷
	خروجی زلال ساز ب			

با توجه به جدول و مقدار آمار t (-۰/۶۰۴) با درجه آزادی (۱۱۸)، مقدار سطح معنی داری برابر با /۵۴۷ شده است و این مقدار از /۰۵ بیشتر می باشد در نتیجه اختلاف معناداری بین دو گروه خروجی زلال ساز الف و خروجی زلال ساز ب از لحاظ کدرت آب وجود ندارد.

(سطح معنی داری ۰/۰۵)

۲- برای بررسی اینکه کدرت آب بین دو گروه خروجی تصفیه خانه حالت الف و خروجی تصفیه خانه حالت ب اختلاف معنی داری وجود دارد، از آزمون تی مستقل استفاده می کنیم.

آزمون t-test

شاخص آماری متغیر	میانگین	t	درجه آزادی	سطح معنی داری sig
کدرت آب	خروجی تصفیه خانه الف	۰/۶۴۳	۱۱۸	/۵۲۱
	خروجی تصفیه خانه ب			

با توجه به جدول و مقدار آمار t (۰/۶۴۳) با درجه آزادی (۱۱۸)، مقدار سطح معنی داری برابر با /۵۲۱ شده است و این مقدار از /۰۵ بیشتر می باشد در نتیجه اختلاف معناداری بین دو گروه خروجی تصفیه خانه در حالت الف و خروجی تصفیه خانه در حالت ب از لحاظ کدرت آب وجود ندارد.

(سطح معنی داری ۰/۰۵)

۳- برای بررسی اینکه کدرت آب بین دو گروه خروجی زلال ساز حالت ب و خروجی زلال ساز حالت سیلابی اختلاف معنی داری وجود دارد، از آزمون تی مستقل استفاده می کنیم.

آزمون t-test

شاخص آماری متغیر	میانگین	t	درجه آزادی	سطح معنی داری sig
کدرت آب	خروجی زلال ساز ب	۰/۵۱۶	۸۳	/۶۰۷
	خروجی زلال ساز سیلابی			

با توجه به جدول و مقدار آمار t (۰/۵۱۶) با درجه آزادی (۸۳)، مقدار سطح معنی داری برابر با ۰/۶۰۷ شده است و این مقدار از ۰/۰۵ بیشتر می باشد در نتیجه اختلاف معناداری بین دو گروه خروجی زلال ساز حالت ب و خروجی زلال ساز سیلابی از لحاظ کدرت آب وجود ندارد.

(سطح معنی داری ۰/۰۵)

۴- برای بررسی اینکه کدرت آب بین دو گروه خروجی تصفیه خانه حالت ب و خروجی تصفیه خانه حالت سیلابی اختلاف معنی داری وجود دارد از آزمون تی مستقل استفاده می کنیم.

آزمون t-test

شاخص آماری متغیر	میانگین	t	درجه آزادی	سطح معنی داری sig
کدرت آب	خروجی تصفیه خانه ب	۲/۳۹۱	۸۳	/۰۱۹
	خروجی تصفیه خانه سیلابی			

با توجه به جدول و مقدار آمار t (۲/۳۹۱) با درجه آزادی (۸۳)، مقدار سطح معنی داری برابر با ۰/۰۱۹ شده است و این مقدار از ۰/۰۵ کمتر می باشد در نتیجه اختلاف معناداری بین دو گروه خروجی تصفیه خانه حالت ب و خروجی تصفیه خانه سیلابی از لحاظ کدرت آب وجود دارد. حال با بررسی میانگین های بدست آمده می توان نتیجه گرفت که مقدار کدرت آب در گروه خروجی تصفیه خانه سیلابی نسبت به خروجی تصفیه خانه ب کمتر می باشد و وضعیت مقدار کدرت آب در گروه خروجی تصفیه خانه سیلابی مناسبتر می باشد.

(سطح معنی داری ۰/۰۵)

۵- برای بررسی اینکه کدرت آب بین دو گروه خروجی زلال ساز با غلظت کلرو فریک ۲۰ درصد و خروجی زلال ساز با غلظت کلروفریک ۴۰ درصد اختلاف معنی داری وجود دارد، از آزمون تی مستقل استفاده می کنیم.

آزمون t-test

شاخص آماری متغیر	میانگین	t	درجه آزادی	سطح معنی داری sig
کدروت آب	خروجی زلال ساز غلظت ۲۰ درصد	۷/۲۸۶	۱۱۸	/۰۰۰
	خروجی زلال ساز غلظت ۴۰ درصد			

با توجه به جدول و مقدار آمار t (۷/۲۸۶) با درجه آزادی (۱۱۸)، مقدار سطح معنی داری برابر با /۰۰۰ شده است و این مقدار از /۰۵ کمتر می باشد در نتیجه اختلاف معناداری بین دو گروه خروجی زلال ساز با غلظت کلروفریک ۲۰ درصد و خروجی زلال ساز با غلظت کلروفریک ۴۰ درصد از لحاظ کدروت آب وجود دارد. حال با بررسی میانگین های بدست آمده می توان نتیجه گرفت که مقدار کدروت آب در گروه خروجی زلال ساز با غلظت کلروفریک ۴۰ درصد نسبت به خروجی زلال ساز با غلظت کلروفریک ۲۰ درصد کمتر می باشد و وضعیت مقدار کدروت آب در گروه خروجی زلال ساز با غلظت کلروفریک ۴۰ درصد مناسبتر می باشد.

(سطح معنی داری ۰/۰۵)

۶- برای بررسی اینکه کدروت آب بین دو گروه خروجی تصفیه خانه با غلظت کلروفریک ۲۰ درصد و خروجی تصفیه خانه با غلظت کلروفریک ۴۰ درصد اختلاف معنی داری وجود دارد، از آزمون تی مسقل استفاده می کنیم.

آزمون t-test

شاخص آماری متغیر	میانگین	t	درجه آزادی	سطح معنی داری sig
کدروت آب	خروجی تصفیه خانه غلظت ۲۰ درصد	۴/۵۶۷	۱۱۸	/۰۰۰
	خروجی تصفیه خانه غلظت ۴۰ درصد			

با توجه به جدول و مقدار آمار t (۴/۵۶۷) با درجه آزادی (۱۱۸)، مقدار سطح معنی داری برابر با /۰۰۰ شده است و این مقدار از /۰۵ کمتر می باشد در نتیجه اختلاف معناداری بین دو گروه خروجی تصفیه خانه با غلظت کلروفریک ۲۰ درصد و خروجی تصفیه خانه با غلظت کلروفریک ۴۰ درصد از لحاظ کدروت آب وجود دارد. حال با بررسی میانگین های بدست آمده می توان نتیجه گرفت که مقدار کدروت آب در گروه خروجی تصفیه خانه با غلظت کلروفریک ۴۰ درصد نسبت به خروجی تصفیه خانه با غلظت کلروفریک ۲۰ درصد کمتر می باشد و وضعیت مقدار کدروت آب در گروه خروجی تصفیه خانه با غلظت کلروفریک ۴۰ درصد مناسبتر می باشد.

نتایج :

با توجه به بررسیهای انجام شده و طبق جدول ذیل مشخص گردید در زمانیکه حوضچه پیش ته نشینی در سرویس نمیشد و حالت غیرسیلابی است ، کدورت آب ورودی به تصفیه خانه در محدوده ۹ - ۱۴/۵ می باشد (بر حسب NTU) و کدورت آب خروجی از تصفیه خانه ۱/۸۵ - ۳۵ است .

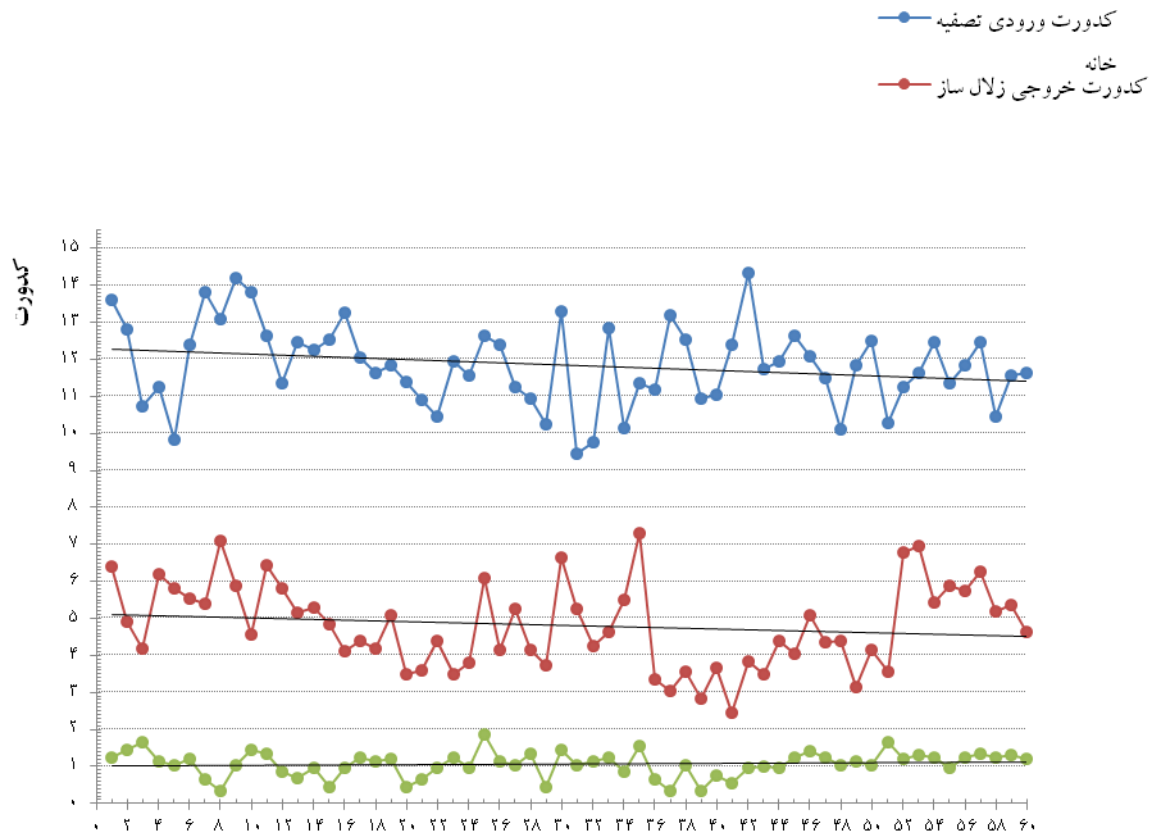
الف) بررسی میزان کدورت آب در زمان غیر سیلابی و غیر فعال بودن پیش ته نشینی :

شماره نمونه	کدورت			کلر باقیمانده آزاد	
	ورودی تصفیه خانه	خروجی زلال ساز	خروجی تصفیه خانه	ورودی تصفیه خانه	خروجی زلال ساز
1	13.6	6.4	1.25	0.9	0.3
2	12.8	4.9	1.45	1	0.4
3	10.75	4.2	1.65	0.8	0.2
4	11.25	6.2	1.15	0.8	0.4
5	9.85	5.8	1.05	1	0.2
6	12.4	5.55	1.2	0.9	0.3
7	13.8	5.4	0.65	0.6	0.2
8	13.1	7.1	0.35	0.5	0.1
9	14.2	5.9	1.05	0.8	0.3
10	13.8	4.55	1.45	1	0.4
11	12.65	6.45	1.35	1	0.3
12	11.35	5.8	0.85	0.8	0.2
13	12.45	5.15	0.7	0.6	0
14	12.25	5.3	0.95	0.7	0.2
15	12.55	4.85	0.45	0.8	0.4
16	13.25	4.1	0.95	0.8	0.2
17	12.05	4.4	1.25	0.8	0.3
18	11.65	4.2	1.15	0.8	0.4
19	11.85	5.1	1.2	0.8	0.5
20	11.4	3.5	0.45	0.8	0.4
21	10.9	3.6	0.65	0.9	0.3
22	10.45	4.4	0.95	0.8	0.3
23	11.95	3.5	1.25	1	0.4
24	11.55	3.8	0.95	1	0.3
25	12.65	6.1	1.85	0.8	0.2
26	12.4	4.15	1.15	0.9	0.3
27	11.25	5.25	1.05	0.7	0.3
28	10.95	4.15	1.35	0.6	0.1
29	10.25	3.75	0.45	0.5	0
30	13.3	6.65	1.45	0.8	0.4

31	9.45	5.25	1.05	0.6	0
32	9.75	4.25	1.15	0.7	0.3
33	12.85	4.65	1.25	0.5	0
34	10.15	5.5	0.85	0.5	0
35	11.35	7.۵	1.55	0.6	0
36	11.2	3.35	0.65	0.7	0.2
37	13.2	3.05	0.35	0.8	0.3
38	12.55	3.55	1.05	0.8	0.3
39	10.95	2.85	0.35	0.7	0.3
40	11.05	3.65	0.75	0.6	0.2
41	12.4	2.۸	0.55	0.7	0.3
42	14.35	3.85	0.95	0.5	0.1
43	11.75	3.5	1	0.4	0
44	11.95	4.4	0.95	0.8	0.4
45	12.65	4.05	1.25	0.8	0.5
46	12.1	5.1	1.4	0.7	0.2
47	11.5	4.35	1.25	0.8	0.2
48	10.1	4.4	1.05	0.9	0.4
49	11.85	3.15	1.15	1	0.3
50	12.5	4.15	1.05	0.8	0.2
51	10.3	3.55	1.65	0.9	0.4
52	11.25	6.8	1.2	0.8	0.3
53	11.65	6.95	1.3	1	0.5
54	12.45	5.45	1.25	0.7	0.3
55	11.35	5.9	0.95	0.6	0.3
56	11.85	5.75	1.25	0.8	0.4
57	12.45	6.25	1.35	0.9	0.4
58	10.45	5.2	1.25	1	0.3
59	11.55	5.35	1.3	0.7	0.5
60	11.65	4.65	1.2	0.5	0

	کدورت NTU		
	ورودی تصفیه خانه	خروجی زلال ساز	خروجی تصفیه خانه
MAX	14.35	7.3	1.85
MIN	9.45	2.45	0.35
AVERAGE	11.85	4.81	1.06
STDEV	1.11	1.15	0.33

(جدول ماکزیمم و می نیمم کدورت آب)



شماره نمونه

(نمودار بررسی میزان کدورت در زمان غیر سیلابی و غیر فعال بودن پیش ته نشینی)

سپس طبق آزمایشات ذیل مشخص گردید در زمانیکه حوضچه پیش ته نشینی در سرویس است و غیر سیلابی می باشد کدورت آب خروجی از تصفیه خانه بین $1/65 - 3/5$ و راندمان حذف کدورت در پیش ته نشینی حدود ۹-۱ درصد می باشد .

ب) بررسی میزان کدورت در زمان غیر سیلابی و فعال بودن پیش ته نشینی :

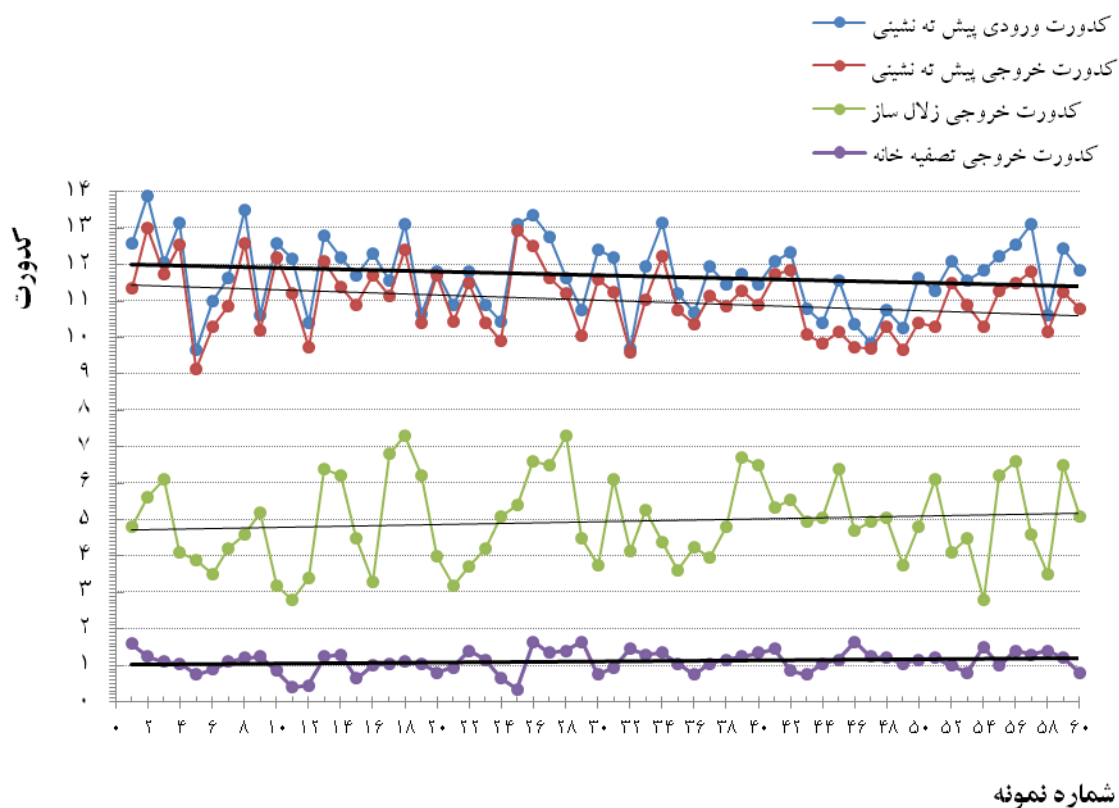
شماره نمونه	پیش ته نشینی		راندمان حذف %	کدورت خروجی زلال ساز	کدورت خروجی تصفیه خانه	پیش ته نشینی	
	کدورت ورودی	کدورت خروجی				کلر باقیمانده آزاد ورودی	کلر باقیمانده آزاد خروجی
1	12.6	11.35	9.9	4.8	1.6	0.5	0.3
2	13.9	13	6.4	5.6	1.25	0.7	0.4
3	12.05	11.75	2.4	6.1	1.1	0.9	0.5
4	13.15	12.55	4.5	4.1	1.05	0.4	0.1
5	9.65	9.15	5.1	3.9	0.75	0.8	0.3
6	11	10.3	6.3	3.5	0.9	0.8	0.5

7	11.65	10.85	6.8	4.2	1.1	0.7	0.2
8	13.5	12.6	6.6	4.6	1.2	0.6	0.1
9	10.6	10.2	3.7	5.2	1.25	0.9	0.4
10	12.6	12.2	3.1	3.2	0.85	1	0.5
11	12.15	11.2	7.8	2.80	0.4	0.8	0.4
12	10.4	9.75	6.2	3.4	0.45	1	0.6
13	12.8	12.1	5.4	6.4	1.25	0.9	0.6
14	12.2	11.4	6.5	6.2	1.3	0.6	0.4
15	11.7	10.9	6.8	4.5	0.65	0.7	0.3
16	12.3	11.7	4.8	3.3	1	0.8	0.4
17	11.55	11.15	3.4	6.8	1.05	0.8	0.2
18	13.1	12.4	5.3	7.3	1.1	0.7	0.4
19	10.65	10.4	2.3	6.2	1.05	0.5	0.2
20	11.8	11.7	0.8	4	0.8	0.7	0.4
21	10.9	10.45	4.1	3.2	0.95	0.4	0
22	11.8	11.5	2.5	3.7	1.4	0.7	0.2
23	10.9	10.4	4.5	4.2	1.15	0.5	0.2
24	10.45	9.9	5.2	5.1	0.65	0.8	0.4
25	13.1	12.95	1.1	5.4	0.35	0.6	0.3
26	13.35	12.5	6.3	6.6	1.65	0.7	0.5
27	12.75	11.65	8.6	6.5	1.35	0.8	0.4
28	11.65	11.2	3.8	7.3	1.4	0.9	0.4
29	10.75	10.05	6.5	4.5	1.65	0.7	0.4
30	12.4	11.6	6.4	3.75	0.75	0.5	0.3
31	12.2	11.25	7.7	6.1	0.95	0.8	0.5
32	9.7	9.6	1	4.15	1.45	0.8	0.6
33	11.95	11.05	7.5	5.25	1.3	0.9	0.4
34	13.15	12.25	6.8	4.4	1.35	0.8	0.6
35	11.2	10.75	4	3.6	1.05	0.7	0.5
36	10.7	10.35	3.2	4.25	0.75	0.8	0.6
37	11.95	11.15	6.6	3.95	1.05	0.6	0.4
38	11.45	10.85	5.2	4.8	1.15	0.5	0.2
39	11.75	11.3	3.8	6.7	1.25	0.8	0.5
40	11.45	10.9	4.8	6.5	1.35	0.8	0.4
41	12.1	11.75	2.3	5.35	1.45	0.8	0.5
42	12.35	11.85	4	5.55	0.85	0.8	0.4
43	10.8	10.1	6.4	4.95	0.75	0.7	0.4
44	10.4	9.85	5.2	5.05	1.05	0.9	0.4
45	11.55	10.15	12.1	6.4	1.15	1	0.8
46	10.35	9.75	5.7	4.7	1.65	0.9	0.6
47	9.85	9.7	1.5	4.95	1.25	1	0.7
48	10.75	10.3	4.1	5.05	1.2	0.8	0.4

49	10.25	9.65	5.8	3.75	1.05	0.8	0.5
50	11.65	10.4	10.7	4.8	1.15	0.8	0.3
51	11.3	10.3	8.8	6.1	1.2	0.9	0.5
52	12.1	11.5	4.9	4.1	1	0.7	0.4
53	11.55	10.9	5.6	4.5	0.8	0.8	0.4
54	11.85	10.3	13	2.۴۵	1.5	0.6	0.3
55	12.25	11.3	7.7	6.2	1	0.5	0.3
56	12.55	11.5	8.3	6.6	1.4	0.7	0.4
57	13.1	11.8	9.9	4.6	1.3	0.8	0.4
58	10.6	10.15	4.2	3.5	1.4	0.6	0.3
59	12.45	11.25	9.6	6.5	1.2	0.5	0.2
60	11.85	10.8	8.8	5.1	0.8	0.8	0.4

	پیش ته نشینی		کدورت خروجی زلال ساز	کدورت خروجی تصفیه خانه
	کدورت ورودی	کدورت خروجی		
MAX	13.9	13	7.3	1.65
MIN	9.65	9.15	2.8	0.35
AVERAGE	11.7	11.02	4.۸۱	1.10
STDEV	1.0۰	0.91	1.18	0.29

(جدول ماکزیمم ومی نیمم کدورت آب)



(نمودار بررسی کدورت در زمان غیر سیلابی و فعال بودن حوضچه پیش ته نشینی)

در مرحله بعد حالت سیلابی با پیش ته نشینی فعال مورد بررسی قرار گرفت که طبق جدول ذیل کدورت آب ورودی ۱۰۵-۳۵ و راندمان حذف کدورت در حوضچه پیش ته نشینی بین ۶۳-۱۱ درصد بود .

ج) جدول بررسی عملکرد حوضچه پیش ته نشینی در زمان سیلاب

شماره نمونه	پیش ته نشینی		کدورت خروجی زلال ساز	کدورت خروجی تصفیه خانه	پیش ته نشینی		راندمان حذف %
	کدورت ورودی	کدورت خروجی			کلر باقیمانده آزاد	کلر باقیمانده خروجی	
1	81	34	2.9	1.05	0.8	0.2	58.02
2	۸۸	۴۱	7.1	0.65	1	0	53.41
3	46	31	6.1	1.35	0.9	0.1	32.61
4	39	29	3.9	1.65	0.8	0	25.64
5	35	31	3.7	1.15	0.7	0.2	11.43
6	36.5	24	4.4	0.95	1	0.3	34.25
7	41	3۱	5.1	0.5	0.8	0.2	۲۴,۳۹
8	56	42	6.3	0.85	0.7	0.1	25.00

9	50.5	28.7	4.7	1.45	0.9	0.3	43.17
10	68	31	3.9	1.1	0.8	0.2	54.41
11	75	42	5.8	0.65	1.2	0.3	44.00
12	104	31	4.1	0.7	0.6	0.1	70.19
13	83.5	35.2	4.2	0.35	0.8	0	57.84
14	45.5	30.5	5.3	0.7	0.8	0.2	32.97
15	35.6	22	5.1	1.05	0.8	0.2	38.20
16	70	36	4.8	1.35	0.6	0.1	48.57
17	66	27.5	4.8	1.3	0.8	0	58.33
18	44	21.5	4.1	0.85	1.2	0.4	51.14
19	57	27	3.9	0.9	0.8	0.1	52.63
20	51	32.4	4.1	1.05	0.8	0	36.47
21	62.2	33	4	1.1	1	0	46.95
22	65	24	5.2	0.95	0.9	0	63.08
23	69	31	6.2	0.75	1	0	55.07
24	۱۰۵	41.7	5.7	0.45	1.2	0.2	60.29
25	۹۲	۴۴	4.7	0.25	1.2	0	52.17

(نمودار بررسی عملکرد حوضچه پیش ته نشینی در زمان سیلاب)

همچنین برای کاهش مصرف کلروفریک در آزمایشاتی از کلروفریک رقیق شده (۲۰ در صد) استفاده شد که نتایج در جدول ذیل آمده است . همانطور که ملاحظه میگردد خروجی کدورت آب از زلالساز ۸/۸ - ۳/۹۵ می باشد .

ج) بررسی میزان کدورت زمانی که پیش ته نشینی از مدار خارج و ماده منعقد کننده کلروفریک به صورت غلظت (۳±۲۰ درصد) و میزان (۳±۲۵ ppm) در محل اختلاط سریع تزریق می گردد:

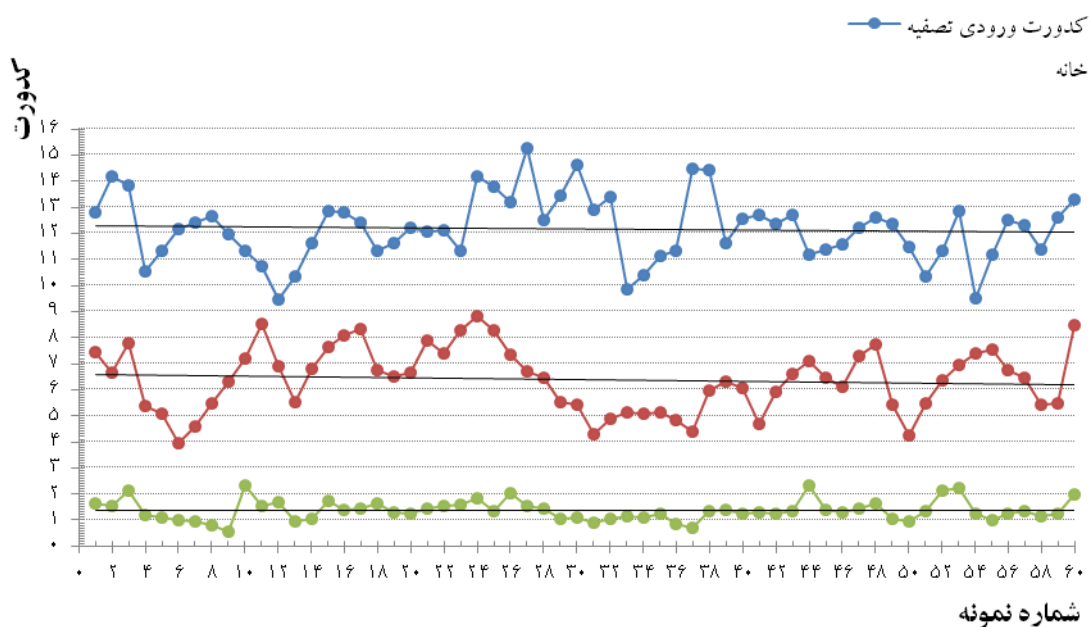
شماره نمونه	کدورت			کلر باقیمانده آزاد	
	ورودی تصفیه خانه	خروجی زلال ساز	خروجی تصفیه خانه	ورودی تصفیه خانه	خروجی زلال ساز
1	12.8	7.45	1.65	0.5	0
2	14.2	6.65	1.55	0.5	0
3	13.85	7.8	2.15	0.7	0.2
4	10.55	5.4	1.2	0.8	0.4
5	11.35	5.1	1.1	0.5	0.1
6	12.15	3.95	1	0.8	0.3
7	12.4	4.6	0.95	0.8	0
8	12.65	5.5	0.8	1	0.3
9	11.95	6.3	0.55	1	0.4

10	11.35	7.2	2.35	1	0.2
11	10.75	8.55	1.55	0.8	0.3
12	9.45	6.9	1.7	1	0.4
13	10.35	5.55	0.95	0.8	0.3
14	11.65	6.8	1.05	0.5	0
15	12.85	7.65	1.75	0.6	0
16	12.8	8.1	1.4	0.6	0.3
17	12.4	8.35	1.45	0.8	0.3
18	11.35	6.75	1.65	0.8	0.4
19	11.65	6.5	1.3	1	0.3
20	12.2	6.65	1.25	1	0.4
21	12.05	7.9	1.45	0.8	0.2
22	12.1	7.4	1.55	1	0.4
23	11.35	8.3	1.6	0.9	0.4
24	14.2	8.8	1.85	0.8	0.3
25	13.8	8.3	1.35	0.5	0.1
26	13.2	7.35	2.05	0.5	0.1
27	15.25	6.7	1.55	0.7	0
28	12.5	6.45	1.45	0.8	0.2
29	13.45	5.55	1.05	0.8	0.3
30	14.65	5.45	1.1	0.8	0.4
31	12.9	4.3	0.9	0.5	0.1
32	13.4	4.9	1.05	0.5	0
33	9.85	5.15	1.15	0.7	0.3
34	10.4	5.1	1.1	0.8	0.4
35	11.15	5.15	1.25	0.4	0
36	11.35	4.85	0.85	0.5	0
37	14.5	4.4	0.7	0.7	0.3
38	14.45	5.95	1.35	1	0.3
39	11.65	6.3	1.4	1	0.5
40	12.55	6.05	1.25	0.8	0.4
41	12.7	4.7	1.3	0.5	0
42	12.35	5.9	1.25	0.5	0.2
43	12.7	6.6	1.35	0.8	0.5
44	11.2	7.1	2.35	0.8	0.2
45	11.4	6.45	1.4	0.5	0.1
46	11.6	6.1	1.3	0.5	0
47	12.2	7.3	1.45	1	0.3
48	12.6	7.75	1.65	1	0.4
49	12.35	5.45	1.05	0.8	0.2
50	11.5	4.25	0.95	0.8	0
51	10.35	5.5	1.35	0.5	0
52	11.35	6.35	2.15	0.5	0

53	12.85	6.95	2.25	0.6	0.1
54	9.5	7.4	1.25	0.8	0.2
55	11.2	7.55	1	0.5	0.1
56	12.5	6.75	1.25	0.7	0.3
57	12.3	6.45	1.35	0.9	0.4
58	11.4	5.45	1.15	1	0.1
59	12.6	5.5	1.25	0.5	0.5
60	13.3	8.5	2	0.7	0.3

	کدورت NTU		
	ورودی تصفیه خانه	خروجی زلال ساز	خروجی تصفیه خانه
MAX	15.25	8.8	2.35
MIN	9.45	3.95	0.55
AVERAGE	12.19	6.40	1.37
STDEV	1.25	1.23	0.39

(جدول ماکزیمم و می نیمم کدورت آب)



(نمودار میزان کدورت زمانی که پیش ته نشینی از مدار خارج و کلروفریک به صورت غلظت $(3 \pm 20\%)$ درصد) در محل اختلاط سریع تزریق می گردد.)

بحث و گفتگو :

با توجه به بررسی و مطالعه نتایج ذکر شده در جداول فوق ، کدورت‌های ورودی به تصفیه خانه را در طول سال به دو قسمت اصلی تقسیم نمودیم . یکی کدورت در حالت غیر سیلابی (بین ۱۵-۸ NTU) که در اکثر موارد کدورت آب ورودی به تصفیه خانه در این محدوده می باشد . و حالت دوم کدورت یعنی حالت سیلابی که بعد از بارندگیهای شدید بوجود می آید و میزان کدورت آب ورودی در این بررسی ها بین ۱۰۵-۳۵ NTU بوده است .

سپس فعالیت حوضچه پیش ته نشینی در حالت سیلابی و غیر سیلابی بررسی گردید که مشخص شد اگر حالت عادی و کدورت آب زیر ۱۵ NTU و غیر سیلابی باشد راندمان حذف کدورت در حوضچه پیش ته نشینی بین ۱ تا ۹ درصد و اگر کدورت افزایش و حالت سیلابی ایجاد گردد راندمان حذف کدورت در این حوضچه بین ۱۱ تا ۶۳ درصد خواهد بود .

همچنین تحقیقات نشان داد که حداقل کدورت ورودی در زمان سیلاب در این منطقه ۳۵ میباشد و از طرفی میزان حداکثر کدورت با توجه به رودخانه ای بودن مسیر آبرگیر تصفیه خانه دارای تغییرات زیادی بسته به میزان و شدت بارندگیها خواهد داشت . با بررسیهایی که از راندمان کاهش کدورت در حوضچه پیش ته نشینی انجام شد مشخص گردید راندمان کاهش کدورت آب توسط حوضچه های پیش ته نشینی از کدورت ورودی ۳۵ NTU به بالا بیشتر از بیست درصد خواهد بود که به مراتب فعالیت حوضچه پیش ته نشینی در این شرایط باعث کاهش مواد منعقد کننده و حذف درصد قابل توجهی از کدورت در این حوضچه ها می گردد . لذا با توجه به بررسی نتایج حاصل از اندازه گیری میزان کدورت در حالت عادی و شرایط طبیعی آب ورودی تصفیه خانه ، در صورت فعال بودن پیش ته نشینی راندمان کاهش کدورت آب بین ۱ تا ۹ درصد بود اما در کدورت بالای ۳۵ NTU ، راندمان این حوضچه در حذف کدورت بین ۶۳-۱۱ درصد بوده ، لذا فعالیت حوضچه پیش ته نشینی در این زمان مقرون به صرفه و منطقی تر به نظر میرسد .

اما بدلیل اینکه در زمان بارندگی کدورت آب ورودی بطور ناگهانی افزایش می یابد و قابل پیش بینی و کنترل نیست ، لازم است با شروع بارندگیهای شدید این حوضچه در سرویس قرار داده شود . لازم به ذکر است طبق تجربه موجود اگر در زمان سیلاب از حوضچه پیش ته نشینی استفاده نشود به علت کدورت بالای آب ورودی ، علاوه برافزایش مصرف مواد منعقدکننده راندمان زلالسازکاهش یافته و کدورت زیادی وارد فیلتر ها می شود که این مسئله باعث افزایش تعداد و زمان بک واش (دو مرتبه در شبانه روز و هر دفعه ۲۵ دقیقه) می شود .

ضمناً با تحلیل داده ها مشخص شد که اگر کدورت ورودی تا ۳۰ باشد ، به علت راندمان کم حذف کدورت ، احتیاجی به در سرویس بودن حوضچه پیش ته نشینی نمی باشد . بدیهی است با از سرویس خارج کردن این حوضچه در کدورت‌های کمتر از ۳۰ علاوه بر کاهش هزینه های جاری ، باعث جلوگیری از مصرف اضافی انرژی و کاهش استهلاک حوضچه نیز می گردد .

مسئله دیگر که مورد بررسی قرار گرفت امکان ایجاد کاهش مصرف مواد منعقد کننده کلروفوریک با درصد ها و مقادیر متفاوت بود . که در این مورد در دو حالت ماده منعقد کننده به صورت رقیق شده و غلیظ مورد بررسی قرار گرفت . در حالت اول در حوضچه اختلاط سریع کلروفوریک ۴۰ درصد تزریق گردیده است که نتایج حاصل آنها با توجه به جدول ذکر شده ذیل جمع بندی می گردد .

کلروفریک ۴۰ در صد		کلروفریک ۲۰ در صد	
	کدورت آب خروجی زلالساز NTU	کدورت آب خروجی تصفیه خانه NTU	کدورت آب خروجی تصفیه خانه NTU
MIN	۲,۴	۰,۳۵	۳,۹۵
MAX	۷,۳	۱,۸	۸,۸

جدول مقایسه غلظت‌های مختلف کلروفریک

همانطور که ملاحظه می شود در زمان استفاده از کلروفریک ۲۰ درصد ، کدورت آب خروجی از زلالساز در محدوده بین ۸/۸ - ۳/۹۵ NTU و کدورت آب خروجی از تصفیه خانه نیز در محدوده ۲/۳ - ۱/۵ NTU قرار گرفته است که نشان می دهد نسبت به زمان استفاده از کلروفریک ۴۰ درصد ، کدورت خروجی آب از زلالساز و تصفیه خانه حدود یک درجه بیشتر است . با توجه به اینکه زمان ماند در حوضچه ثابت است (حدوداً یک ساعت) کاهش مقدار و درصد غلظت ماده منعقد کننده کلروفریک باعث ناقص انجام شدن فرایند اختلاط می گردد و موجب افزایش فرار لخته های سبک از این حوضچه به زلالساز و فیلتراسیون می گردد . لذا با توجه به بررسی ها مشخص میگردد در حالت استفاده از منعقد کننده ۴۰ درصد احتمال لخته سازی بهتر و سریعتر می باشد و از طرفی هم بار فیلتراسیون کاهش و راندمان آن نیز به مراتب افزایش خواهد یافت و در حالت استفاده از مواد منعقد کننده ۲۰ درصد ، ضمن افزایش بار فیلترها و تعداد بک واش روزانه آنها ، فرار لخته های سبک از حوضچه اختلاط بیشتر می شود . پس برای تصفیه بهتر ، استفاده از کلروفریک ۴۰ در صد مطلوبتر می باشد .

منابع مورد استفاده :

- ۱- بهینه سازی انعقاد و لخته سازی با استفاده از مواد منعقد کننده جایگزین
مجتبی فاضلی 1 ، محمد یزدی 2 ، حدیث شوکتی ۳
- ۲- بایگانی آزمایشگاه تصفیه خانه سلمان فارسی .
- ۳- تشیعی، حمید رضا، ۱۳۷۵ ((بررسی وضعیت بهره برداری تصفیه خانه آب شماره یک تهران))، پایان نامه کارشناسی ارشد رشته مهندسی بهداشت محیط دانشگاه علوم پزشکی تهران
- ۴- رازقی، ناصر، ۱۳۶۴ ((تصفیه انتقال و توزیع آب))، انتشارات جهاد دانشگاهی، .
- ۵- شهبازی، احمد، ۱۳۷۳ ((بهینه سازی کارائی فرایند های تصفیه خانه آب همدان))، پایان نامه کارشناسی ارشد رشته مهندسی بهداشت محیط دانشگاه علوم پزشکی تهران .
- ۶- شریعت، پناهی، محمد، ۱۳۷۱ ((اصول کیفیت و تصفیه خانه آب و فاضلاب))، انتشارات دانشگاه تهران .
- ۷- کتابچه فاز ۲ و ۳ طراحی پروژه تصفیه خانه آب سلمان فارسی، ۱۳۸۱. شرکت مشاور زلال،
- ۸- معمار زاده، محسن، مهندسی مجدد در کلاریفایرهای تصفیه خانه آب اصفهان از طریق نصب سیستم لاملا
- ۹- وزارت نیرو، ((استاندارد مهندسی آب سازمان برنامه و بودجه))، دفتر تحقیقات و معیارهای فنی ((استاندارد کیفیت آب آشامیدنی))، نشریه شماره ۳-۱۱۶ انتشارات سازمان برنامه و بودجه، چاپ اول سال ۱۳۷۱ .
- ۱۰- وزارت نیرو، (۱۳۷۷) راهنمای بهره برداری و نگهداری واحدهای تصفیه خانه آب ((نشریه شماره ۱۷۷ .

۱۱ - Corbitt.Robert A .,1990, "Standard Handbook of

Environmental Engineering ",

1۲ - McGraw-Hill,Inc.Publishing Company , New York

,Page 5.10-26.

۱۳ -world Health Organization (WHO) ,2008 , "Guidelines for Drinking –
WaterQuality" Secondaddendum.vol.1,Recommendations. 3rd.,ISBN92