Selection of the Effective Caogulant for Treatment in Kashkan River

Pirsaheb.M. * *Derayat.J.* * *Azizi.S.M.* *

**Academic Member University of Kermanshah, School of Public Health*

Abstract

The purpose of this study was selection and application of the most effective coagulant for treatment of kashkan river in order to meet drinking water standards to supply water demand of Pole Dokhtar city.

The samples were taken and analyzed for physical, chemical and bacteriological quality according to standard metods.

Comparing the results with standard values for drinking water int can be seen that turbidity, lead concentration during the winter season and thermotolerant coliforms are higher than recommended standard values. It was also fourd suspended solids, BOD5 and COD exceeded the criteria of clean waters.

The most effective coagulant for kashkan River water was Aluminium sulphate with the range of 35-40 mg/l and Ferric sulphate in the rang of 10-20 mg/l. The determination of langellier saturation index showed that during winter months this index has been negative and it is necessary to add lime to control the corrosion.

انتخاب مناسب‌ترین مواد منعقدکننده جهت تصفیه آب رودخانه کشکان

مقداد پیرصاحب* جمشید درایت* سید محمود عزیزی*

چکیده

هدف از این پژوهش بررسی کاربرد مواد منعقدکننده بر روی آب رودخانه کشکان و تعیین بهترین ماده منعقدکننده با توجه به کیفیت آب خام جهت تصفیه آب شرب پل‌دختر است. شهر پل‌دختر در فاصله ۱۱۵ کیلومتری جنوب غربی خرم‌آباد واقع شده است که تا سال ۱۴۰۰ جمعیت این شهر به ۴۵۰۰۰ نفر خواهد رسید. جهت دستیابی به اهداف پژوهش ۱۹۲ نمونه جهت آزمایش‌های فیزیکی و شیمیایی ۳۰ نمونه جهت بررسی کیفیت باکتریولوژیکی مورد آزمایش قرار گرفت. کلیه عملیات اعم از نمونه‌برداری و آزمایش براساس روش استاندارد انجام شد.

از مقایسه کیفیت فیزیکی و شیمیایی و باکتریولوژیکی آب رودخانه با استانداردهای آب آشامیدنی نتیجه گیری شد که میزان کدورت، سرب در فصل زمستان، کلیفرم و کلیفرم‌های گرما دوست از حد توصیه شده استانداردهای اعلام شده بیشتر است. همچنین میزان مواد معلق، BOD_5 و COD از معیارهای ارائه شده برای آب‌های تمیز تجاوز نموده است.

بهترین ماده منعقدکننده جهت چنین آبی سولفات آلومینیوم با میزان مصرف ۴۰-۳۵ میلی‌گرم در لیتر و سولفات فریک با میزان مصرف ۲۰-۱۰ میلی‌گرم در لیتر به دست آمد. محاسبه شاخص اشباع لانژلیه نشان داد که در دی ماه این شاخص منفی است و لازم است که جهت کنترل خورندگی، آهک به آب افزوده شود.

مقدمه

آب‌های طبیعی به ندرت کیفیت رضایتبخشی برای مصرف انسان و یا صنعت دارند و باید همیشه مورد تصفیه قرار گیرند. سطح تصفیه مورد نیاز بستگی به کیفیت آب طبیعی دارد. آب خام معمولاً از رودخانه‌ها یا دریاچه‌ها یا منابع آب زیرزمینی کسب و تا حد استاندارد مورد نیاز شرب و صنعت مورد تصفیه قرار می‌گیرند [۱۴]. آب آشامیدنی سالم آبی است

* - اعضای هیأت علمی دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی کرمانشاه

که فاقد هرگونه عامل بیماری‌زا یا مسمومیت زا و یا خصوصیات نامطلوبی نظیر رنگ، کدورت، بو و مزه باشد. آب‌های سطحی علاوه بر ارگانیسم‌های بیماری‌زا، اغلب حاوی کدورت و مواد مضر ناشی از زائدات جاندارهای خانگی، کشاورزی و صنعتی هستند. این مواد باید از طریق فرآیندهای تصفیه مناسب حذف شوند [۱۰].

ذرات کلوئیدی، رنگ و کدورت به راحتی از آب جدا نمی‌شوند. برای جداسازی این ذرات لازم است آنها را متراکم و اندازه‌شان را بزرگتر کرد و به کمک عمل ته‌نشینی آنها را از آب جدا نمود [۲]. عملیات فوق تحت عنوان انعقاد و لخته‌سازی به عنوان یک فرایند فیزیکو شیمیایی که با افزودن مواد منعقدکننده و اختلاط آن با آب خام حاصل می‌گردد، انجام می‌شود [۹]. مهمترین مواد منعقدکننده مصرفی در عملیات مهندسی آب نمک‌های سه ظرفیتی آلومینیوم و آهن می‌باشند که با توجه به اثربخشی در ناپایداری کلوئیدهایی با بار منفی در آب‌های طبیعی، سطوح پایین حلالیت در محدوده pH مورد استفاده معمول و بالاخره قیمت نسبتاً ارزان آن انتخاب می‌شوند [۱۱].

شهر پل‌دختر در فاصله ۱۱۵ کیلومتری جنوب غربی خرم‌آباد واقع شده است. ارتفاع این شهر از سطح دریا ۹۱۰ متر و بارندگی متوسط سالیانه ۴۲۷ میلی‌متر گزارش شده است. آب شهر با دو حلقه چاه عمیق و از منابع آب‌های سطحی (رودخانه کشکان) تأمین می‌شود. مصرف سرانه آب در سال ۱۳۷۲، ۲۰۳ لیتر در شبانه‌روز برآورد شده است [۲]. با در نظر گرفتن روند افزایش جمعیت، جمعیت این شهر تا سال ۱۴۰۰ معادل ۴۵۰۰۰ نفر خواهد بود که این جمعیت با مصرف سرانه ۲۲۲ لیتر در شبانه روز، سالیانه نیاز به ۳/۶۳ میلیون مترمکعب آب آشامیدنی دارد [۳]. حوزه آبخیز کشکان در غرب کشور و در استان لرستان واقع شده است و از زیر حوزه‌های رودخانه کرخه محسوب می‌شود. سطح حوزه آبریز رودخانه در ایستگاه پل‌دختر ۹۰۶۰ کیلومتر مربع است.

متوسط دبی رودخانه کشکان در ایستگاه پل دختر ۴۹/۸۳ مترمکعب در ثانیه بوده و متوسط حداقل و حداکثر سالیانه به ترتیب ۲۱/۲ و ۱۰۱/۴ مترمکعب در ثانیه اندازه گیری شده است. حداکثر دبی مشاهده شده در ایستگاه پل دختر ۳۳۸/۵۲ مترمکعب در ثانیه و حداقل آن ۶/۷۶ مترمکعب در ثانیه بوده است [۶].

شکل ۱ رودخانه کشکان و زیرشاخه‌های حوزه آبریز آن را نشان می‌دهد.

مواد و روش‌ها

به منظور دستیابی به اهداف پژوهش از آب رودخانه به مدت ۷ ماه از آبان ماه ۱۳۷۲ تا اردیبهشت ماه ۱۳۷۳ نمونه‌برداری صورت گرفت. نمونه‌برداری انجام شده در این پژوهش از نوع مرکب است. تعداد نمونه‌های برداشت شده برای آزمایش‌های فیزیکی و شیمیایی ۱۹۲ نمونه و برای آزمایش‌های میکروبی ۳۰ نمونه بوده است. کلیه عملیات نمونه‌برداری و آزمایش براساس روش‌های استاندارد انجام شد [۱۲].

نتایج آزمایش‌ها و بررسی‌های آماری نیز براساس رهنمودهای علمی ارائه شده توسط سازمان بهداشت جهانی [۱۵]، سازمان حفاظت محیط زیست آمریکا [۱۳] و انجمن کارهای آبی آمریکا [۹] و استانداردهای رایج کشور [۷ و ۸] به عمل آمد. پارامترهای اندازه گیری شده برای تعیین کیفیت منابع آبی و نیز روش‌ها و وسایل مورد استفاده در سنجش این پارامتر در جدول ۱ خلاصه شده است.

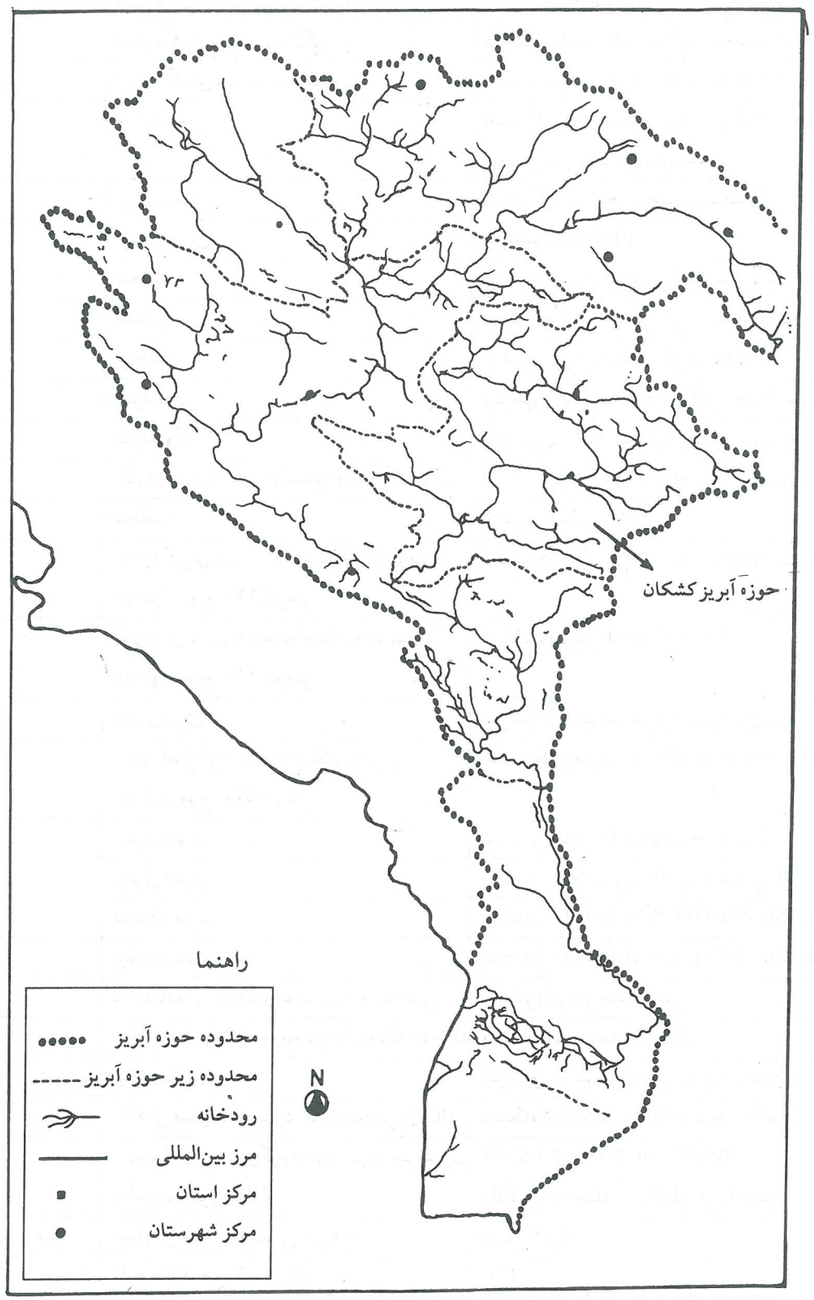
نتایج

نتایج آزمایش کیفی در ایستگاه پل دختر (بالادست شهر پل دختر) در جدول ۲ نشان داده شده است. نتایج آزمایش فلزات سنگین و آفت‌کش متاسیستوکس به ترتیب در جدول‌های ۳ و ۴ ارائه شده‌اند.

برای دست‌یابی به بهترین ماده منعقدکننده، آزمایش‌هایی به کمک آزمایش جار بر روی آب رودخانه کشکان انجام گرفت که نتایج آن در جدول ۵ ارائه شده است.

بحث و نتیجه گیری

از مقایسه کیفیت فیزیکی، شیمیایی و باکتریولوژیکی آب رودخانه با استانداردهای آب آشامیدنی [۷، ۸، ۱۲ و ۱۵]



شکل ۱- رودخانه و زیر حوزه‌های آبریز کرخه

جدول ۱- روش‌ها و وسایل اندازه گیری پارامترهای کیفی آب

پارامترهای اندازه گیری	روش اندازه گیری	وسیله اندازه گیری
pH	اندازه گیری مستقیم با الکترود	pH meter metrohm - 632
کدروت	اندازه گیری مستقیم با الکترود	دستگاه سنجش کیفیت آب-ساخت ژاپن Horiba-u7
هدایت الکتریکی	اندازه گیری مستقیم با الکترود	ساخت سوئیس Condutometer - 644
TSS	وزن سنجی	صاف کردن و خشک نمودن در ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد و سپس توزین با ترازوی حساس
TDS	وزن سنجی	صاف کردن، تبخیر محلول زیرصافی
سختی کل	تیتری متری	تیتراسیون با EDTA
سختی موقت	محاسبه	از طریق اندازه گیری بی‌کربنات‌ها و کربنات‌ها
سختی دائم	محاسبه	سختی موقت - سختی کل = سختی دائم
قلیائیت کل	محاسبه	از طریق بی‌کربنات‌ها و کربنات‌ها
بی‌کربنات	تیتراسیون	تیتراسیون با اسید سولفوریک به وسیله بورت
کربنات	تیتراسیون	تیتراسیون با اسید سولفوریک به وسیله بورت
فسفر	کلری‌متری و انادومولیبدو، فسفریک اسید	اسپکترو فومتر Shimauz-120-20 ساخت ژاپن
فسفات‌ها	محاسبه	از طریق فسفر
نیترات	اندازه گیری مستقیم به وسیله اسپکتروفتومتر در طول موج ۲۲۰ نانومتر	اسپکتروفتومتر Shimauz-120-20 ساخت ژاپن
سولفات	توربیدی‌متری به وسیله اسپکتروفتومتر در طول موج ۴۱۰ نانومتر	اسپکتروفتومتر Busch n Lomb
کلرور	تیتری‌متری	تیتراسیون با نیترات نقره به وسیله بورت
فلوئور	روش اسپادنز به وسیله اسپکتروفتومتر در طول موج ۵۷۰ نانومتر	اسپکتروفتومتر Shimauz-120-20 ساخت ژاپن
کلسیم	تیتری متری	تیتراسیون با EDTA به وسیله بورت
منیزیم	تیتری متری	محاسبه اختلاف وزن کلسیم با سختی کل
سدیم	فیلم فتومتری	FLAME PHOTOMETER 410 - Crining
پتاسیم	فیلم فتومتری	FLAME PHOTOMETER 410 - Crining
فلزات سنگین	با استفاده از اسپکتروفتومتری جذب اتمی	اسپکتروفتومتر جذب اتمی
رنگ	مقایسه چشمی باشاهد ومحلول‌های استاندارد رنگ	محلول‌های استاندارد رنگ
DO	تیتری متری	تیتراسیون با تیوسولفات سدیم به وسیله بورت
BOD_5	کاهش فشار هوادربطری‌های سنجش BOD_5	دستگاه اندازه گیری BOD ساخت آلمان
COD	اکسیداسیون با دی‌کرومات پتاسیم و تیتراسیون با آمونیوم فروسولفات	BSD Controller model 620 T رفلکس به وسیله بالن تقطیر و کندانسور
کلیفرم و کلیفرم مدفوعی	شمارش مقدار احتمالی کلی‌فرم	روش ۹ لوله
آفت کش‌ها	کروماتوگرافی لایه نازک	TLC
انعقاد و فلوک سازی	افزایش مواد منعقدکننده به آب و انعقاد و فلوک‌سازی توسط آزمایش جار	دستگاه جار

جدول ۲- آزمایش فیزیکی، شیمیایی و میکروبی آب رودخانه در ایستگاه پل دختر (آبان ۱۳۷۲ تا اردیبهشت ۱۳۷۳)

پارامتر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت	میانگین ۷ ماه	انحراف معیار
pH	۷/۹	۷/۲	۷/۲	۷/۵	۷/۷	۷/۸	۷/۸	۷/۶	۰/۲۵
درجه حرارت	۱۲	۱۱	۹	۸	۹	۱۱	۱۲	۱۰/۲۸	۱/۴۸
رنگ هیزن	۵/۳۷	۱۱/۶	۱۲	۶/۲	۴/۱	۱۰	۱۱	۸/۶۱	۳/۰۴
کدورت NTU	۱۴۳	۱۵	۱۰	۳۵	۱۱	۴۱	۴۱	۴۲/۳	۴۳
هدایت‌الکتریکی us/cm	۶۷۰	۶۶۳	۶۴۳	۶۷۵	۶۲۵	۵۱۶	۵۸۷	۶۲۵/۶	۸۳
قلیائیت mg/l $CaCo_3$	۲۱۰	۱۸۵	۱۷۲/۵	۱۵۵	۱۷۲/۵	۱۴۵	۱۶۵	۱۷۲/۲	۱۹/۶.
سختی‌کل mg/l$CaCo_3$	۲۵۸	۲۶۵	۲۴۵	۲۶۵	۲۴۷	۲۰۸	۲۲۷	۲۴۵	۱۹/۵۲
سختی‌موقت mg/l$CaCo_3$	۲۱۰	۱۸۵	۱۷۲/۵	۱۵۵	۱۷۲/۵	۱۴۵	۱۶۵	۱۷۲/۲	۱۹/۶
سختی‌دائم mg/l$CaCo_3$	۴۸	۸۰	۷۲/۵	۱۱۰	۷۴/۵	۶۳	۶۲	۷۲/۹	۱۸
فلوراید mg/l	۰/۹	۱/۳	۱/۲	۱/۴	۰/۹	۱/۲	۱/۴	۱/۲	۰/۲
کلرور mg/l	۴۹/۷	۴/۹۳	۴۴/۴۰	۴۴/۴۰	۴۰/۸۳	۳۰/۱۸	۴۱/۵۴	۴۲/۷	۵/۹
سولفات mg/l	۴۸	۷۲	۷۷/۷۶	۱۰۹	۷۶/۸	۶۲/۴	۶۳/۸۴	۷۲/۸۲	۱۷/۵۵
کربنات mg/l	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
بی‌کربنات mg/l	۲۵۶/۲	۲۲۵/۷	۲۱۰/۴۵	۱۸۹/۹	۲۱۰/۴۵	۱۷۶/۹	۲۰۱/۳	۲۱۰	۲۳/۸۷
سدیم mg/l	۳۴/۵	۲۹/۹	۳۴/۵	۳۲/۲	۲۹/۹	۲۱/۸۵	۲۹/۹	۳۰/۴	۳/۹۸
پتاسیم mg/l	۴/۲۳	۱/۹۴	۲/۳	۲/۱۵	۱/۹۳	۱/۴۳	۲/۰۵	۲/۳	۰/۸۳
کلسیم mg/l	۷۷/۳	۷۲	۷۴	۷۸	۶۹/۶	۶۰	۶۶/۸	۷۱/۱	۵/۵۸
منیزیم mg/l	۱۵/۶	۲۰/۴	۱۴/۴	۱۶/۸	۱۷/۵۲	۱۳/۹۲	۱۴/۴	۱۶/۱۵	۲/۱۳
نیترات mg/l NO_3	۵/۵۲	۴/۱۶	۵/۲	۶/۶	۵	۶	۴/۴	۵/۲۷	۰/۸
فسفات mg/l PO_4	۲/۴۶	۰/۹۸	۰/۶۶	۲/۶۴	۰/۶۶	۰/۴۶۲	۰/۹۹	۱/۲۶	۰/۸۳
DO mg/l	۴/۳	۴/۵	۵/۱	۷/۵	۴/۶	۶/۴	۶/۶	۵/۵۷	۱/۱۶
BOD_5 mg/l	۵	۶	۶	۸	۱۱	۰	۱۵	۷/۳	۴/۴
COD mg/l	۱۲	۱۳	۱۲	۱۶	۲۴	۱	۲۸	۱۵/۱۴	۸/۱۸
TDS mg/l	۴۲۸	۴۲۴	۴۱۱	۴۳۲	۴۰۰	۳۳۰	۳۷۵	۴۰۰	۳۴
TSS mg/l	۱۸۱/۵۵	۷۵۹	۴۳۲۵	۷۸۳۳	۴۴۲/۶۲	۱۲۷/۹	۲۸۳/۴۳	۱۹۹۴	۲۷۵۶
کلیفرم MPN	$۱/۴۵\times۱۰^۴$	$۱/۲\times۱۰^۴$	$۵/۱\times۱۰^۳$	$۱/۱\times۱۰^۴$	$۱/۱\times۱۰^۴$	$۱/۰۵\times۱۰^۴$	$۲/۱\times۱۰^۴$	$۱/۲۲\times۱۰^۴$	۴۴۵۵
کلیفرم‌گرمادوست MPN	۱۰۰۰	۹۰۰	۶۰۰	۶۳۰	۸۰۰	۹۰۰	۱۰۰۰	۸۳۳	۱۵۲

جدول ۳- نتایج آزمایش فلزات سنگین در ۳ فصل پاییز و زمستان ۱۳۷۲ و بهار ۱۳۷۳ در آب رودخانه کشکان (ایستگاه پل دختر)

پارامتر / فصل		پاییز	زمستان	بهار	میانگین ۳ فصل	انحراف معیار
روی	mg/l	۰/۰۱۵	۰/۰۵	۰/۰۲۳	۰/۰۲۹۳	۰/۰۱۵
کروم	mg/l	۰/۰۰۵	۰/۰۱	۰/۰۰۷	۰/۰۰۷۳	۰/۰۰۲۱
کادمیوم	mg/l	۰/۰۰۳۵	۰/۰۰۵	۰/۰۰۴	۰/۰۰۴۱۷	۰/۰۰۰۴۲
سرب	mg/l	۰/۰۰۹	۰/۱	۰/۰۱	۰/۰۳۹۷	۰/۰۴۲۷
مس	mg/l	۰/۰۲	۰/۰۳	۰/۰۱	۰/۰۲	۰/۰۰۸۱۷

جدول ۴- نتایج آزمایش آفت‌کش متاسیستوکس در ۳ فصل پاییز و زمستان ۱۳۷۲ و بهار ۱۳۷۳ در آب رودخانه کشکان (ایستگاه پل دختر)

پارامتر / فصل		پاییز	زمستان	بهار	میانگین ۳فصل	انحراف معیار
متاسیستوکس	mg/l	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۳	۰/۰۲۳	۰/۰۰۴۷

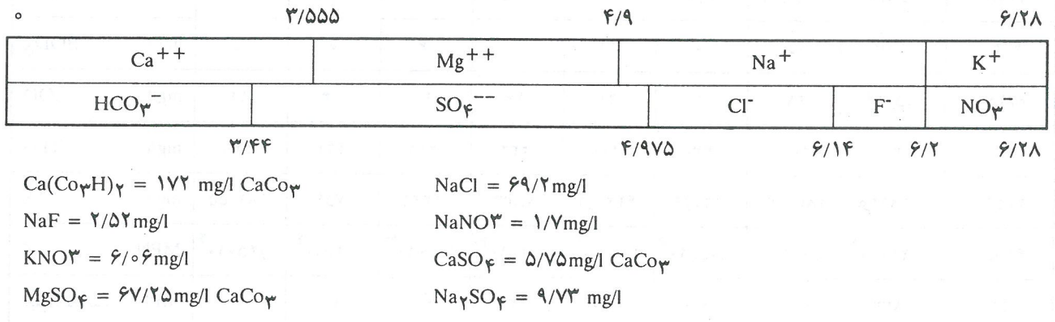
نتیجه گیری شد که میزان کدورت(NTU ۱۴۳-۱۰)، مجموع کلیفرم‌ها (MPN/۱۰۰ $۵/۱\times۱۰^{۳}$-$۲/۱\times۱۰^{۴}$) و کلیفرم‌های گرما دوست (MPN/۱۰۰ ۱۰۰۰-۶۰۰) از حد توصیه شده استانداردهای فوق بیشتر است. میزان مواد معلق (۱۸۲-۷۸۳۳ میلی‌گرم در لیتر)، BOD_5 (۱۵-۰ میلی‌گرم در لیتر) و COD (۲۸-۱ میلی‌گرم در لیتر) نیز از معیارهای ارائه شده برای آب‌های تمیز [۱۳] بیشتر می‌باشد.

حداقل میزان سرب در ایستگاه پل دختر ۰/۰۰۹ میلی‌گرم در لیتر در فصل پاییز و حداکثر آن ۰/۱میلی‌گرم در لیتر در فصل زمستان بوده است که با توجه به میزان توصیه شده آن در آب آشامیدنی چنین آبی به حذف سرب نیاز دارد.

برای کاهش و به حداقل رسانیدن میزان کدورت، COD، BOD، کلیفرم و حذف سرب از آب لازم است فرایند انعقاد و ته‌نشینی صورت پذیرد. نمودار زیر ترکیبات شیمیایی آب در ایستگاه پل‌دختر (میانگین هفت ماه اندازه گیری) را نشان می‌دهد.

همان‌گونه که مشاهده می‌شود بیشترین غلظت مربوط به سختی کربنات (قلیائیت) است که برای انجام عمل انعقاد مناسب است.

با توجه به جدول ۵ بهترین ماده منعقدکننده، سولفات آلومینیوم با میزان مصرف ۴۰-۳۵ میلی‌گرم در لیتر، کلرور فریک با میزان مصرف ۲۵-۲۰میلی‌گرم در لیتر (بدون استفاده از آهک) و سولفات فریک با میزان مصرف ۲۰-۱۰میلی‌گرم در لیتر بوده است.



$Ca(Co_3H)_2$ = ۱۷۲ mg/l $CaCo_3$

NaF = ۲/۵۲mg/l

KNO۳ = ۶/۰۶mg/l

$MgSO_4$ = ۶۷/۲۵mg/l $CaCo_3$

NaCl = ۶۹/۲mg/l

$NaNO_3$ = ۱/۷mg/l

$CaSO_4$ = ۵/۷۵mg/l $CaCo_3$

Na_2SO_4 = ۹/۷۳ mg/l

جدول ۵- مشخصات کاربرد مواد منعقد کننده بر روی آب رودخانه کشکان (ایستگاه پل دختر)

مواد منعقد کننده	کدورت NTU	درجه حرارت آب (سانتی‌گراد)	میزان مصرف منعقد کننده (mg/l)			pH اولیه نمونه‌ها			pH خاتمه نمونه‌ها			درشتی فلوک‌ها			چگونگی ته‌نشینی فلوک‌ها		
			نمونه ۱	نمونه ۲	نمونه ۳	نمونه ۱	نمونه ۲	نمونه ۳	نمونه ۱	نمونه ۲	نمونه ۳	نمونه ۱	نمونه ۲	نمونه ۳	نمونه ۱	نمونه ۲	نمونه ۳
سولفات آلومینیوم	۳۵	۸	۳۰	۴۰	۵۰	۸/۱			۷/۶	۷/۴	۷/۳	خوب	خوب	متوسط	متوسط	خوب	خوب
	۴۱	۱۱	۳۵	۴۰	۴۵	۸/۲			۷/۵	۷/۴۵	۷/۴	متوسط	متوسط	خوب	خیلی خوب	خوب	خوب
	۱۴۳	۱۲	۳۵	۴۰	۴۵	*۶/۵			۶/۴	۶/۳۵	۶/۳	خوب	خوب	خوب	خیلی خوب	خوب	خوب
کلرور فریک	۱۴۳	۱۲	۲۰	۲۵	۳۰	۸/۲۶			۷/۶۱	۷/۵	۷/۳۹	خوب	خوب	خیلی خوب	خیلی خوب	خوب	خوب
	۴۱	۱۱	۲۰	۲۵	۳۰	**۹			۸/۲۶	۸/۰۷	۸	متوسط	خوب	خوب	بد	خوب	خیلی خوب
سولفات فریک	۴۱	۱۱	۱۰	۲۰	۳۰	۸/۳			۷/۹۷	۷/۷۶	۷/۵۹	متوسط	خوب	خوب	خیلی خوب	خوب	خوب
سولفات فرو	۴۱	۱۱	۱۰	۲۰	۲۵	۸/۳			۷/۹	۷/۸۳	۷/۷۴	متوسط	متوسط	متوسط	خوب	متوسط	متوسط

*اسید اضافه شده است

**آهک اضافه شده است

ضمناً به منظور ترسیب سرب نیز، سولفات فریک و سولفات آلومینیوم توصیه شده‌اند [۹]. لذا می‌توان یکی از دو ماده منعقدکننده فوق را با توجه به دردسترس بودن قابلیت کاربرد و مسائل اقتصادی انتخاب کرد. چنانچه از سولفات آلومینیوم استفاده شود هرگرم آن نیاز به ۰/۵ گرم قلیائیت و در صورت استفاده از سولفات فریک نیاز به ۰/۷۵ گرم قلیائیت است که با توجه به میزان ۱۷۲ میلی‌گرم در لیتر، قلیائیت لازم تأمین می‌شود.

نتایج محاسبه شاخص اشباع لانژلیه (۵) نشان داد که در pH میانگین (pH = ۷/۶) آب نه خاصیت خورندگی و نه خاصیت رسوب‌گذاری دارد. اما این شاخص برای حداقل pH(pH=۷/۲)آب دارای خاصیت خورندگی می‌باشد که با افزایش سولفات آلومینوم یا سولفات فریک حالت خورندگی نیز تشدید می‌گردد. بنابراین در ماههای که شاخص لانژلیه منفی به دست می‌آید لازم است که آب آهک اضافه شود. پس از فرایند انعقاد و ته‌نشینی لازم است فلوک‌ها و ذرات کلوئیدی که در تانک ته‌نشینی شیمیایی از آب جدا نشده‌اند توسط فرایند فیلتراسیون گرفته شوند که برای این مرحله فیلتر شنی تند توصیه می‌گردد.

نتیجه گیری

با توجه به این که میزان باکتری‌های کلیفرم و کلیفرم گرما دوست، کدورت BOD_5 و COD مواد معلق و سرب در آب رودخانه کشکان در ایستگاه پل دختر از حداکثر مجاز استانداردها بالاتر می‌باشد، لازم است برای تصفیه این آب واحدهای انعقاد، ته‌نشینی فیلتراسیون و گندزدایی استفاده گردد و در مواقعی که pH آب پایین است جهت جلوگیری از خورندگی، آهک مصرف شود. ضمناً پیشنهاد می‌شود جهت کاهش آلودگی رودخانه فرسایش حوزه آبخیز را از طریق روش‌های مختلف آبخیزداری کنترل نموده و فاضلاب‌های تخلیه شده به رودخانه، قبل از تخلیه مورد تصفیه واقع شوند.

منابع و مراجع

۱- آشفته،ج.(۱۳۷۰)."طراحی آبرسانی شهری"،جلد دوم،چاپ سوم،انتشارات حسینیان.

۲-اداره آب و فاضلاب شهر پل دختر.

۳- پیرصاحب،م.(۱۳۷۳)."بررسی کمی و کیفی رودخانه کشکان پل دختر جهت اهداف شرب"،پایان‌نامه کارشناسی ارشد،دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی تهران.

۴-جاماب،(۱۳۶۵)."طرح جامع آب کشور"،امور آب وزارت نیرو.

۵-دانشور،ن.(۱۳۷۱).شیمی آب،انتشارات عمیدی،۱۴۹.

۶-دفتر مطالعات امور آب استان لرستان،(۱۳۷۳)."هیدرولوژی رودخانه کشکان".

۷-وزارت نیرو،امور آب،(۱۳۶۳)."استانداردهای کیفیت فیزیکی،شیمیایی و رادیولوژیکی آب آشامیدنی"،دفترفنی شماره ۶،الف.

۸-وزارت نیرو،امور آب،(۱۳۶۵)."پیش نویس استانداردهای بررسی و تصویب طرح های آب"،شماره ۲۷.

9- AWWA. (1990). " *Water Treatment Plant Design* ", McGraw-Hill.

10- AWWA. (1984). " *Introduction to Water Treatment* ", Vol.2, McGraw-Hill.

11- Casey, T.J. (1997). " *Unit Treatment Processes in Water and Wastewater Engineering* ", Johon Wiley & Sons, 40.

12- Clesceri, L.S., Greenberg, A.E., and Rhodes Trussell, R. (1984). " *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* ", 17th Ed, Washington. APHA.

13- EPA. (1968). " *Water Quality Criteria* ", Environmental Protectin Agency, Washington DC.

14- Gerard, K. (1997). " *Environmental Engineering* ", McGraw-Hill 437.

15- WHO. (1993)." *Guidelines for Drinking Water Quality* ", World Health Organization, Vol. L,Geneva.