



از انظار و تصدیق استاد ارجمند



017210

دانشگاه مازندران

دانشکده فنی و مهندسی

۱۳۸۱ / ۲ / ۱۷

موضوع:

کاهش سختی آب با استفاده از مبادله کننده های یونی

جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد

رشته مهندسی عمران گرایش محیط زیست

۴.۴۵۶

استاد راهنما:

دکتر حسین عیسی زاده

استاد مشاور:

دکتر کامیار موقر نژاد

نگارش:

علیمحمد دعاگو

بهمن ۱۳۸۰

۴۰۴۵۶

باسمه تعالی



دانشگاه مازندران
معاونت آموزشی
تحصیلات تکمیلی

وزارت آموزش عالی
جمهوری اسلامی ایران

ارزشیابی پایان نامه در جلسه دفاعیه

دانشکده فنی و مهندسی

نام و نام خانوادگی دانشجو: علی محمد دعاگو
شماره دانشجویی: ۷۸۵۱۳۶۵۰۰۲
رشته تحصیلی: مهندسی عمران-محیط زیست
مقطع: کارشناسی ارشد
سال تحصیلی: نیمسال دوم ۸۱-۱۳۸۰

عنوان پایان نامه:

کاهش سختی آب با استفاده از مبادله کننده های یونی

تاریخ دفاع: ۱۳۸۰/۱۲/۷

نمره پایان نامه (به عدد): ۱۹

نمره پایان نامه (به حروف): نوزده و سه

هیات داوران:

استاد راهنما: دکتر حسین عیسی زاده

استاد مشاور: دکتر کامیار موقرنژاد

استاد مدعو: دکتر ناصر مهردادی

استاد مدعو: دکتر سید مرتضی حسینی

نماینده کمیته تحصیلات تکمیلی: دکتر حسن امینی راد

امضا
امضا
امضا
امضا
امضا

با تشکر و سپاس فراوان از همکاری صمیمانه
استاد راهنمای ارجمندم جناب آقای دکتر حسین عیسی زاده
که راهنماییهای ایشان مهمترین عامل جهت تسهیل دستیابی به نتایج
موفقیت آمیز در طی انجام این تحقیق بود.

تقدیم به همسر

به او که در تمام مراحل زندگی

مونس و همیار من در

انجام موفقیت آمیز امور بوده است.

چکیده

آبی که دارای یونهای کلسیم و منیزیم زیادی باشد آب سخت نامیده میشود و به ندرت جهت مصارف صنعتی و خانگی بکار می‌رود و کاهش سختی اینگونه آبها منجر به حل مشکلات ناشی از یونهای کلسیم و منیزیم خواهد شد.

در این پایان نامه خواص فیزیکی و شیمیایی آب آشامیدنی و همچنین مزایا و معایب آبهای سخت و سبک مورد تحقیق و مطالعه قرار گرفته است.

با ساخت پایلوت ستونی از جنس پیرکس و استفاده از مبادله کننده های مختلف نظیر آمبرجت ۱۲۰۰، پرولیت C۱۰۰ و پرولیت C۱۵۰ کاهش سختی آب انجام شده است.

نتایج حاصله دلالت بر این دارد که اثر مبادله کننده کاتیونی پرولیت C۱۰۰ روی خواص آب سبک شده همچون سختی، قلیائیت و هدایت الکتریکی بیشتر است.

فهرست

صفحه

عنوان

فصل اول

(مقدمه)

- ۲ ۱-۱- کلیات
- ۳ ۲-۱- ضرورت انجام تحقیق
- ۴ ۳-۱- اهداف تحقیق
- ۴ ۴-۱- روش تحقیق

فصل دوم

(بررسی کارهای انجام شده)

- ۶ ۱-۲- کلیات
- ۶ ۲-۲- آب خالص
- ۷ ۱-۲-۲- ساختمان شیمیایی آب خالص
- ۷ ۲-۲-۲- خواص فیزیکی آب خالص
- ۹ ۳-۲-۲- خواص شیمیایی آب خالص
- ۱۱ ۳-۲- ویژگی های آب آشامیدنی
- ۱۳ ۴-۲- مقدمه ای در رابطه با آبهای سخت
- ۱۳ ۲-۴-۱- مسائل و مشکلات ناشی از مصرف آبهای سخت
- ۱۳ ۲-۴-۱-۱- سخت شدن منسوجات
- ۱۴ ۲-۴-۱-۲- لایه های رسوب بر روی وسایل بهداشتی
- ۱۴ ۲-۴-۱-۳- زیاد شدن مصرف شوینده های آنیونی
- ۱۴ ۲-۴-۱-۴- تشکیل پوسته بر روی سطح داخلی لوله ها
- ۱۵ ۲-۴-۱-۵- از نقطه نظر تندرستی
- ۱۵ ۲-۴-۲- مسائل و مشکلات ناشی از مصرف آبهای سبک
- ۱۵ ۲-۵- سختی آب
- ۱۷ ۲-۶- استفاده از مبادله کننده های یونی در حذف سختی آب
- ۱۷ ۲-۷- تاریخچه مبادله کننده های یونی

صفحه

عنوان

۱۹	۸-۲- شیمی مبادله کننده ها
۲۴	۹-۲- تبادل یونها در حضور مبادله کننده ها
۲۷	۱۰-۲- انواع مبادله کننده های یونی
۲۷	۱-۱۰-۲- مبادله کننده های کاتیونی قوی
۲۸	۲-۱۰-۲- مبادله کننده های آنیونی قوی
۲۹	۳-۱۰-۲- مبادله کننده های کاتیونی ضعیف
۳۰	۴-۱۰-۲- مبادله کننده های آنیونی ضعیف
۳۰	۱۱-۲- مقایسه مبادله کننده های ضعیف و قوی
۳۱	۱۲-۲- بستر مبادله کننده
۳۴	۱۳-۲- نحوه عمل دستگاه مبادله کننده یونی
۳۵	۱۴-۲- سختی گیر مبادله کننده یونی
۳۷	۱۵-۲- احیاء مبادله کننده یونی
۳۸	۱۶-۲- تصفیه مقدماتی آب قبل از ورود به ستون مبادله کننده
۳۸	۱-۱۶-۲- کلر آزاد
۳۹	۲-۱۶-۲- مواد معلق و رنگ
۳۹	۳-۱۶-۲- آهن و منگنز
۴۰	۴-۱۶-۲- آلاینده های آلی
۴۰	۵-۱۶-۲- نمکهای موجود در آب
۴۰	۱۷-۲- نکاتی چند در رابطه با مبادله کننده ها

فصل سوم

(مواد وسایل دستگاهها و روشها)

۴۲	۱-۳- کلیات
۴۲	۲-۳- پایلوت
۴۲	۱-۲-۳- طراحی و ساخت
۴۴	۲-۲-۳- نصب و راه اندازی

صفحه

عنوان

۴۵	۳-۳- دستگاه هدایت سنج
۴۶	۳-۴- دستگاه PH متر
۴۶	۳-۵- ترازوی دیجیتالی
۴۶	۳-۶- دما سنج
۴۶	۳-۷- مبادله کننده های یونی
۴۷	۳-۷-۱- آمبر جت ۱۲۰۰
۴۷	۳-۷-۲- پرولیت CI00
۴۷	۳-۷-۳- پرولیت CI50
۴۷	۳-۸- روش اندازه گیری سختی
۴۸	۳-۸-۱- محلول ورسنات سدیم (EDTA) با مولاریته ۰/۰۱
۴۸	۳-۸-۲- محلول مقاوم با PH=10
۴۸	۳-۸-۳- معرف اریو کرم بلاک T (EBT)
۴۹	۳-۸-۴- محلول سود دو نرمال
۴۹	۳-۸-۵- معرف کالکون
۵۱	۳-۹- اندازه گیری مقدار قلیائیت آب

فصل چهارم

(بررسی و تحلیل نتایج)

۵۴	۴-۱- کلیات
۵۴	۴-۲- مبادله کننده آمبر جت ۱۲۰۰
۵۵	۴-۲-۱- ستون مبادله کننده به ارتفاع ۲۰ cm
۵۸	۴-۲-۲- هدایت الکتریکی محلول الکترولیت
۶۰	۴-۲-۳- ستون مبادله کننده به ارتفاع ۴۰ cm
۶۳	۴-۲-۴- ستون مبادله کننده به ارتفاع ۶۰ cm
۶۵	۴-۳- مبادله کننده پرولیت CI00
۶۵	۴-۳-۱- ستون مبادله کننده به ارتفاع ۲۰ cm

صفحه

عنوان

۶۹	۴-۳-۲- ستون مبادله کننده به ارتفاع ۴۰ cm
۷۲	۴-۳-۳- ستون مبادله کننده به ارتفاع ۶۰ cm
۷۴	۴-۴- مبادله کننده های پرولیت CI50
۷۴	۴-۴-۱- ستون مبادله کننده به ارتفاع ۲۰ cm
۷۷	۴-۴-۲- ستون مبادله کننده به ارتفاع ۴۰ cm
۸۰	۴-۴-۳- ستون مبادله کننده به ارتفاع ۶۰ cm

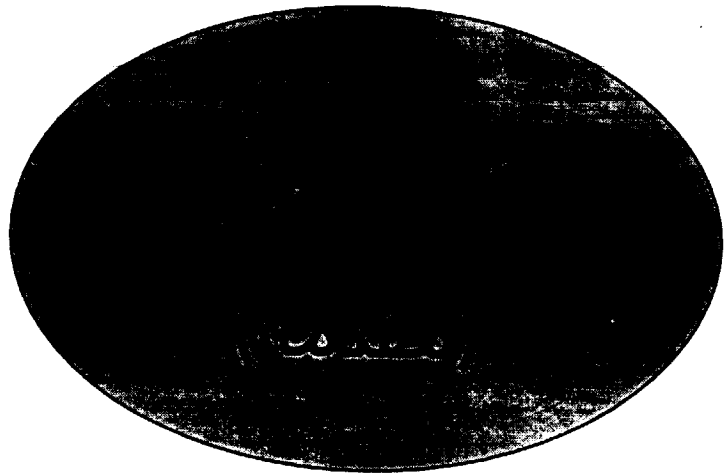
فصل پنجم

(نتیجه گیری، پیشنهادات)

۸۳	۵-۱- نتیجه گیری
۸۵	۵-۲- پیشنهادات
۸۶	منابع و مراجع

فهرست جداول

صفحه	عنوان
۱۱	جدول (۱-۲) مشخصات شیمیایی آب آشامیدنی
۱۲	جدول (۲-۲) مشخصات فیزیکی آب آشامیدنی
۵۴	جدول (۱-۴) مشخصات آب مورد آزمایش جهت مبادله کننده آمبرجت ۱۲۰۰
۵۵	جدول (۲-۴) نتایج عملکرد سختی زدایی ستون به ارتفاع ۲۰ cm حاوی مبادله کننده آمبرجت ۱۲۰۰
۶۰	جدول (۳-۴) نتایج عملکرد سختی زدایی ستون به ارتفاع ۴۰ cm حاوی مبادله کننده آمبرجت ۱۲۰۰
۶۳	جدول (۴-۴) نتایج عملکرد سختی زدایی ستون به ارتفاع ۶۰ cm حاوی مبادله کننده آمبرجت ۱۲۰۰
۶۵	جدول (۵-۴) مشخصات آب مورد آزمایش جهت مبادله کننده پرولیت C100
۶۵	جدول (۶-۴) نتایج عملکرد سختی زدایی ستون به ارتفاع ۲۰ cm حاوی مبادله کننده پرولیت C100
۶۸	جدول (۷-۴) نتایج عملکرد سختی زدایی ستون به ارتفاع ۴۰ cm حاوی مبادله کننده پرولیت C100
۷۱	جدول (۸-۴) نتایج عملکرد سختی زدایی ستون به ارتفاع ۶۰ cm حاوی مبادله کننده پرولیت C100
۷۳	جدول (۹-۴) نتایج عملکرد سختی زدایی ستون به ارتفاع ۲۰ cm حاوی مبادله کننده پرولیت C150
۷۶	جدول (۱۰-۴) نتایج عملکرد سختی زدایی ستون به ارتفاع ۴۰ cm حاوی مبادله کننده پرولیت C150
۷۹	جدول (۱۱-۴) نتایج عملکرد سختی زدایی ستون به ارتفاع ۶۰ cm حاوی مبادله کننده پرولیت C150
۸۳	جدول (۱-۵) مقایسه عملکرد مبادله کننده های بکار برده شده در این تحقیق



۱-۱- کلیات

آب یکی از مهمترین و شگفت انگیزترین پدیده های خلقت می باشد، تا جائیکه حیات را نیز به خود پیوندی ناگسستنی داده است. امروزه بشر نه تنها از جهت حیات و بقای زندگی بلکه برای بهتر زیستن و بکارگیری هر چه بهتر منابع طبیعی پیرامون خود نیازمند به آب می باشد.

روزهایی که آب را به عنوان یک منبع ارزان و فراوان تلقی می کردند عملاً گذشته است و در ارتباط با آب، بسیاری از بخشهای جهان در حال توسعه، هم اکنون با بحرانی دست به گریبانند که طی دهه های آتی بطور جدی شدت خواهد یافت.

آب از جمله منابع اصلی در تعیین زیر ساخت و ادامه حیات شهرها می باشد و عمدتاً از همین منظر است که آب اکنون در دنیا به عنوان یک موضوع مهم و فراگیر در کانون بحث و مذاکرات علمی و سیاسی جهان قرار دارد. [۱]

منابع کشور سرمایه های ملی هستند که از گذشته به نسلهای فعلی تحویل داده شده و وظیفه ما بهره برداری پایدار از این منابع و واگذاری آن به نسلهای بعدی برای تأمین نیازهایشان است. در این میان آب از منابع کلیدی حیات بشر محسوب می شود. به رغم اینکه تأمین آب سالم و کافی ضرورت اولیه زندگی شهری است، ولی در حال حاضر حدود نیمی از جمعیت کشورهای در حال توسعه از دسترسی به آب سالم و بهداشتی محرومند. [۲]

جمعیت شهرها روز به روز روبه افزایش بوده و این جمعیت در حال رشد و شهرهای در حال توسعه با توان و پتانسیل خود و تکیه به جرأت بیان و قدرت خواستن که میل به ارتقاء خدمات شهری و بهداشت آب را تجربه کرده اند، حاضر به کاستن از کیفیت خدمات دریافتی نخواهد بود و روند رشد خدمات و افزایش آگاهی ها نیز هیچگونه تردیدی را باقی نمی گذارد که باید همچنان در زمینه تأمین آب و ارتقاء

کیفیت آن قدمهای جدی برداشت. نزدیک به شصت درصد جمعیت کشور در شهرها سکونت دارند و سال به سال نیز بر تعداد جمعیت و توسعه شهرها افزوده می شود لذا بدیهی ترین نیاز، ارتقاء و توسعه آب می باشد. [۱]

با توجه به ارتقاء سطح بهداشت جامعه بدیهی است که مصرف آبهای با کیفیت پایین جوابگوی نیاز افراد جامعه نیست و نارضایتی آنان را در پی خواهد داشت لذا باید همزمان با ارتقاء سطح بهداشت جامعه، سطح خدمات و از جمله آن کیفیت آب مصرفی جامعه را نیز ارتقاء بخشید.

۱-۲- ضرورت انجام تحقیق

امروزه حذف سختی آب از روشهای مختلفی انجام می پذیرد که متداولترین آنها استفاده از روشهای آهک و کربنات سدیم و مبادله کننده های یونی می باشد و روشهای دیگر مانند الکترو دیالیز^۱، تقطیر، انجماد و اسمز معکوس^۲ روشهای پیچیده و گرانقیمتتر بوده و فقط در شرایط خاص بکار می روند. استفاده از آهک و کربنات سدیم در حذف سختی آب که قدمتی حدود دویست سال دارد از معایب و مشکلاتی برخوردار است که از مشکلات این روش، تولید لجن مازاد، کنترل دائم PH و تزریق ماده شیمیایی، استفاده از فیلتر جهت زدودن رسوبات باقی مانده، بروز بیماریهای مختلف که ناشی از مصرف باقیمانده اینگونه مواد در آب است و دستگاههای مختلفی نظیر مخلوط کن و حوضچه ته نشینی و در نهایت هزینه بیشتر نسبت به روش مبادله کننده های یونی می باشد. [۳]

لذا نظر به اهمیت موضوع، استفاده از روش یا روشهای جایگزین اجتناب ناپذیر خواهد بود. در این تحقیق سعی بر این است که سختی آب را با استفاده از چند نوع مبادله کننده یونی به حد مطلوب رسانده و مبادله کننده های مختلف را با یکدیگر مقایسه نمایم.

^۱ - Electrodialysis

^۲ - Reverse osmosis

۱-۳-۳- اهداف تحقیق

- ۱-۳-۱- استفاده از سه نوع مبادله کننده کاتیونی قوی سدیمی جهت کاهش سختی آب
- ۱-۳-۲- انجام آزمایش تعیین میزان قلیائیت و محاسبه میزان حذف قلیائیت همزمان با حذف سختی
- ۱-۳-۳- مقایسه مبادله کننده های مختلف با هم و تعیین مناسب ترین مبادله کننده

۱-۴- روش تحقیق

با توجه به مشخصات آب نمونه (آب شهر بابل) که جزء آبهای خیلی سخت به شمار می رود و مشکلات و معایب روش آهک-کربنات سدیم، استفاده از روش مبادله کننده های یونی جهت نرم نمودن آب شرب خانگی شهر بابل ضرورتی توجیه پذیر می نمود.

در این تحقیق بعد از توجیه پذیری آن، به جمع آوری اطلاعات در رابطه با روش نرم نمودن آب با استفاده از مبادله کننده های یونی و کارهای انجام شده در این زمینه از منابع داخلی و خارجی پرداخته و مطالعه روی بعضی از پایان نامه های دانشجویی نیز انجام گرفت. بعد از مشخص شدن افق طرح، مطالعه روی آب شهر بابل انجام شد و مشخصات آن بطور کامل تعیین گردید.

با ساخت پایلوتی مناسب، آزمایشهای لازم جهت نرم نمودن آب انجام گرفت و در نهایت نیز تحلیل و بررسی روی اطلاعات دریافتی از آزمایشات انجام شد که نتیجه گیری از تحقیق را منجر گردید.