



اولین همایش ملی مدیریت مصرف و هدررفت آب

1st National Conference on
Water Loss & Consumption Management

۲۸ و ۲۹ آذرماه ۱۳۹۶



بررسی امکان بازیابی پساب بخش دیالیز بیمارستان داراب

غلامعلی حقیقت

دانشجوی دکترای مهندسی محیط زیست- آب و فاضلاب، دانشگاه شهید بهشتی، تهران- ایران و

مربی هیات علمی دانشگاه علوم پزشکی جیرفت، کرمان- ایران

Haghighat.gholamali@gmail.com

منصور عابدی

کارشناس ارشد مهندسی محیط زیست- آب و فاضلاب، دانشگاه علوم پزشکی شیراز، شیراز- ایران

و دانشگاه آزاد اسلامی- واحد استهبان، شیراز- ایران

محمد مهدی تقی زاده

دکترای مهندسی محیط زیست- آب و فاضلاب، دانشگاه آزاد اسلامی- واحد استهبان، شیراز-

ایران

مصطفی تیزقدم غازانی (نویسنده مسئول)

دکترای مهندسی محیط زیست- آب و فاضلاب، دانشگاه شهید بهشتی، تهران- ایران

M.tizghadam@gmail.com

خلاصه

رشد جمعیت، گسترش شهرنشینی، افزایش سطح رفاه و فرهنگ زندگی مردم، توسعه کشاورزی و صنایع سبب افزایش تقاضای آب شده است. یکی از اماکن خدمات عمومی پر مصرف آب، بیمارستان ها و بخصوص بخش دیالیز آن می باشد. با این تصور که هر گونه فاضلاب خروجی از هر نقطه بیمارستان آلوده است، به فاضلاب رو هدایت می شود. طرح حاضری تواند جهت کاهش هزینه آب مصرفی و کاهش آثار مخرب زیست محیطی پساب در بیمارستانهای کشور و دنیا اجرا گردد. با آزمایشات میکروبی و شیمیایی که صورت پذیرفت، اثبات نمودیم فقط در بیمارستان داراب ماهیانه ۱۳۱،۲۵ مترمکعب پسابی که نیاز به هیچ تصفیه ای ندارد، در حد استاندارد مصرف شرب و آبیاری بوده و در واحدهای مختلف از جمله رختشویخانه، شستشوی دست، استحمام، فلاش تانک، شستشوی کف و آبیاری فضای سبز بیمارستان مستقیماً قابل استفاده می باشد. و به همین مقدار نیز در صورت استفاده صرفه جویی در مصرف آب سایر بخشهای بیمارستان صورت می گیرد.

کلمات کلیدی: بازیابی پساب، دیالیز، بیمارستان



اولین همایش ملی مدیریت مصرف و هدر رفت آب

1st National Conference on Water Loss & Consumption Management

۲۸ و ۲۹ آذرماه ۱۳۹۶



۱- مقدمه

کمبود منابع آب شیرین، یک مساله جهانی است و دنیا شتابان و پرهراس به عمق فاجعه کمبود آب و مسائل و مشکلات ناشی از آن نزدیک می شود. سرزمین عزیز ما ایران، کشوری پهناور با اقلیمی متفاوت و خشک است که مردمان نواحی وسیعی از آن همواره از کم آبی و در مواردی بی آبی رنج برده اند [۱]. رشد جمعیت، گسترش شهرنشینی، افزایش سطح رفاه و فرهنگ زندگی مردم، توسعه کشاورزی و صنایع سبب افزایش تقاضای آب شده است. با توجه به اهمیت موضوع کم آبی در سطح ملی و بین المللی توجه به فاکتورهای موثر بر میزان مصرف بهینه آب در بخشهای مختلف از جمله مصارف خانگی، اماکن عمومی و بیمارستانها از اهمیت ویژه ای برخوردار می باشد [۲].

کمبود منابع آب با کیفیت مناسب و هزینه هنگفت طرحهای توسعه تامین آب، در نهایت سازمانها را مجبور خواهد ساخت تا به مدیریت تقاضا و اجرای برنامه های مدیریت مصرف آب به عنوان یک راه حل نسبتا کم هزینه، پایدار و قابل اعتماد روی آورند [۳]. بازیافت و استفاده مجدد از پساب ها از جمله منابع پایدار عرضه آب خواهد بود که با بهره برداری اصولی و مدیریت شده می توان تهدید آلودگی آنرا به فرصت بهره مندی از این منبع تبدیل کرد [۴]. مدیریت تقاضا کمک می کند که بیشترین خدمات آبی با حداقل حجم آب ممکن فراهم شود. برقراری تعادل مناسب بین گسترش ظرفیت تامین و مدیریت تقاضای آب می تواند علاوه بر هزینه های کاهش بهره برداری، منافع زیادی از جمله حذف، کاهش و یا به تاخیر انداختن هزینه های بالای توسعه ظرفیت تامین و آثار مخرب زیست محیطی ناشی از آن را به همراه داشته باشد [۵].

صرفه جویی در مصرف آب همچنین می تواند، موجب کاهش هزینه های هنگفت تصفیه آب و فاضلاب و آثار مخرب زیست محیطی دفع فاضلاب [۶] و نیز صرفه جویی در مصرف انرژی گردد [۷].

یکی از اماکن خدمات عمومی پر مصرف آب، بیمارستان ها و بخش دیالیز آن می باشد. هر مریض ۲-۳ بار در هفته هنگام دیالیز شدن به ۱۲۰ تا ۱۸۰ لیتر آب تصفیه شده با دستگاه اسمز معکوس نیاز دارد. چنین آبی در ماشین های دیالیز مصرف شده و دور ریخته می شود. برای تهیه این آب با دستگاه اسمز معکوس ۲-۳ برابر آن پس زده یا تغلیظ شده و با این تصور غالب که هر گونه فاضلاب خروجی از هر نقطه بیمارستان آلوده است، به فاضلاب رو هدایت شده و هدر می رود [۸].

در همین راستا یکی از طرحهایی که به نظر محققین طرح حاضرمی تواند جهت کاهش هزینه آب مصرفی و کاهش آثار مخرب زیست محیطی پساب در بیمارستانهای کشور و دنیا اجرا گردد، بازیابی و استفاده مجدد پساب تصفیه آب بخش دیالیز، در واحدهای مختلف از جمله رختشویخانه، استحمام، فلاش تانک، شستشوی کف و آبیاری فضای سبز بیمارستان و حتی با رقیق سازی با آب شهری جهت شرب می باشد.

۲- مواد و روشها

در این تحقیق علاوه بر بهره گیری از مطالعات کتابخانه ای و استفاده از پایگاه اطلاعات داده ها (SID, MAGIRAN, IRANMEDEX, ISI, SCUPUS, IRANDOC)، نمونه های آب ورودی آب شهر و دستگاه ها، خروجی آب و پساب بخش همودیالیز بیمارستان امام حسن مجتبی داراب مورد نمونه برداری و آزمایش قرار گرفت. طی سه مرحله نمونه گیری جهت آزمایش میکروبی [۹] از ۴ نقطه و شیمیایی آب و پساب مطابق کتاب مرجع استاندارد متد [۱۰]



اولین همایش ملی مدیریت مصرف و هدررفت آب

1st National Conference on Water Loss & Consumption Management

۲۸ و ۲۹ آذرماه ۱۳۹۶



صورت گرفت. سپس نتایج از نظر کمیت و کیفیت جهت بازیابی و استفاده مجدد در بخشهای مختلف بیمارستان بررسی گردید. تعداد نمونه ها ۳ نمونه میکروبی از ۴ شیر (۱۲نمونه) و ۳ نمونه از ۶ قسمت (۱۸ نمونه) برای آیتیم (EC, TDS, pH) و کلیاتیت کل، سختی کل، نیتريت، نیترات، کلرید، کلسیم، منیزیم، سدیم، کربنات، بی کربنات، سولفات، پتاسیم و (SAR) آزمایش شیمیایی، جمعا ۳۰ نمونه انجام گرفت. و در نهایت میانگین نتایج حاصله با استانداردهای ۱۰۵۳، ۱۰۱۱ ایران مقایسه گردید [۱۱-۱۲].

۳- نتایج :

یکی از فرضیاتی که محققین در این طرح به آن اشاره دارند این است که حجم پساب خروجی روزانه از بخش دیالیز قابل توجه می باشد و ارزش بازیافت یا تصفیه مجدد را دارد و در این طرح تعیین حجم روزانه پساب دستگاه اسمز معکوس بخش دیالیز نیز به عنوان یکی از اهداف جزئی ذکر گردیده است. از آنجا که بخش دیالیز یک واحد داخلی بیمارستان امام حسن مجتبی(ع) داراب است و فاقد کنتور آب^۱ نصب شده جداگانه در مسیر جریان آب بر روی ورودی یا خروجی دستگاه های موجود می باشد، و با توجه به اهمیت لزوم کارکرد مطلوب و دقیق دستگاه های تصفیه خانه بخش دیالیز بیمارستان در تأمین سلامت جسمی و روانی بیماران مراجعه کننده به آن بخش، از سوی مسئولین، با هر گونه دستکاری، تغییر، اضافه یا کم کردن قطعه برای اندازه گیری حجم آب یا پساب که احتمال اختلال در کار دستگاه ها را به همراه داشته باشد، شدیداً مخالفت به عمل می آید. از سوی دیگر ساعت کار ماشین های دیالیز دائمی نبوده و تعداد مراجعه کنندگان در ساعات و روزهای هفته متفاوت است. لذا میانگین حجم روزانه پساب تولیدی بخش دیالیز، از سرانه حجم آب مصرفی به ازاء هر مریض، اعلام شده از منابع و کتب پزشکی و بازده یا درصد پساب و آب تصفیه شده و ظرفیت دستگاه اسمز معکوس، که از سوی شرکت سازنده اعلام گردیده و در دفترچه راهنما و کاتالوگ دستگاه ها قید شده است، محاسبه و تحلیل مسئله مقدر پساب تولیدی در بخش دیالیز که مد نظر می باشد بدست می آید. یا به صورت دستی می توان مدت پر شدن ظرفهایی مدرج از جریان آب مذکور را اندازه گیری کرد. به عنوان مثال :

- طی یک نوبت همودیالیز برای هر مریض حدود ۱۸۰-۱۲۰ لیتر محلول دیالیز (آب تصفیه شده) مورد نیاز است تا در مجاورت خون قرار گیرد و خون شسته شود (خون شوئی یا پالایش خون).
- این بخش در هر ماه ۵۰-۴۰ بیمار دیالیزی را پوشش می دهد.
- هر بیمار ۲-۳ روز یکبار باید عمل دیالیز را انجام دهد.
- بطور متوسط ۱۵-۱۲ مریض روزانه در بخش دیالیز بیمارستان امام حسن مجتبی(ع) داراب خدمات دیالیز می گیرند.

1 _ Flow meter



اولین همایش ملی مدیریت مصرف و هدر رفت آب

1st National Conference on Water Loss & Consumption Management

۲۸ و ۲۹ آذرماه ۱۳۹۶



۳۰٪ آب ورودی به دستگاه اسمز معکوس تصفیه شده و در فرایند دیالیز مورد استفاده قرار می گیرد و مابقی به عنوان پساب یا آب شور شده به فاضلاب رو هدایت می شود.

$$\text{میانگین حجم آب تصفیه شده مصرفی برای هر مریض در هر نوبت} = (120 + 180) \div 2 = 150 \text{ (lit)}$$

فاصله زمانی مراجعه یک مریض برای دیالیز ۲-۳ روز می باشد. پس میانگین دفعات مراجعه هر مریض ثابت در ماه برابر است با:

$$12 \div \frac{2}{5} = 30 \text{ (تعداد روز در ماه)} = \text{میانگین دفعات مراجعه هر مریض ثابت در ماه}$$

$$375 = 360 + 15 = \text{تعداد کل بیماران در ماه به اضافه بیماران اورژانسی و مهمان}$$

$$56250 \text{ (lit)} = 56/250 \text{ m}^3 = 375 \times 150 = \text{کل حجم آب تصفیه شده مصرفی بخش دیالیز در ماه}$$

حجم آب محاسبه شده در ماه برای فرایند دیالیز در ماشین های مربوطه پس از مجاورت با خون مریض و جذب زائادات و مواد سمی خون از طریق پدیده انتشار، به عنوان پساب به فاضلاب رو هدایت می شود.

با توجه چندین بار اندازه گیری دبی های خروجی دستگاه اسمز معکوس بخش دیالیز بیمارستان امام حسن مجتبی (ع) داراب، بازده آن دستگاه (نسبت آب تصفیه شده یا عبوری از غشاء اسمز معکوس به آب ورودی بخش دیالیز) ۳۰٪ تخمین زده شده است. مقدار خروجی پساب دستگاه اسمز معکوس (شورآب) ۱ که به فاضلاب رو هدایت می شود ۷۰٪ آب ورودی به تصفیه خانه بخش دیالیز و حدوداً ۲/۳۳ برابر آب تصفیه شده مذکور است و بازیافت آن به عنوان یکی از اهداف مدنظر در این تحقیق می باشد. لازم به ذکر است که ارقام بدست آمده مربوط به مقطع زمانی است که این طرح تحقیقی صورت گرفته است و ممکن است بر اثر عواملی مثل میزان فشار، دما، کیفیت آب ورودی، گرفتگی منافذ غشاء اسمز معکوس، طول دوره سرویس آن، نوع، سطح و تعداد غشاء و... تغییر کند. پس حجم آن به طریقه زیر محاسبه می شود.

$$131/25 \text{ m}^3 = 56/250 \text{ m}^3 \times 2/33 = \text{حجم پساب دستگاه اسمز معکوس در ماه}$$

اگر در ایران مصرف آب هر فرد بطور متوسط ۱۵۰ لیتر در شبانه روز (سازمان برنامه و بودجه، ۱۳۷۱) و بعد خانوار ۵ نفر در نظر گرفته شود، حجم آب محاسبه شده جوابگوی مصرف دائمی ۵/۸۳ خانوار خواهد بود. با توجه به نسبت کسری جمعیت



اولین همایش ملی مدیریت مصرف و هدررفت آب

1st National Conference on Water Loss & Consumption Management

۲۸ و ۲۹ آذرماه ۱۳۹۶



شهرستان داراب (حدوداً ۱۸۵ هزار نفر) به جمعیت کشور (۷۵ میلیون) و تعمیم موضوع به بخش های دیالیز بیمارستان های کشور، این مقدار آب جوابگوی ۲۳۶۴ خانوار و حدود ۱۱۸۲۰ نفر جمعیت کشور خواهد بود. بدون شک در صد افرادی که در شهرهای بزرگ و مراکز استان ها از خدمات دیالیز استفاده می کنند، بیشتر از شهرهای کوچک مانند داراب است؛ لذا مقدار واقعی آب هدر داده شده بالاتر از ارقام فوق خواهد بود.

با نگاهی به تعرفه های آب و خدمات دفع فاضلاب اعلام شده در تاریخ ۱۳۸۹/۰۹/۲۸ وزارت نیرو و به کلیه شرکت های آب و فاضلاب شهری و روستایی کشور در خصوص قیمت آب مشترکین غیر خانگی با نوع کاربری آموزشی، اماکن مذهبی و ... که بیمارستانها نیز در این گروه جای می گیرند و با عنایت به محاسبه پلکانی تعرفه آب از سوی شرکت آب و فاضلاب و مصرف ماهیانه آب بیمارستان مذکور در یک سال اخیر، میانگین قیمت هر متر مکعب آب مصرفی بیمارستان ۵۰۰۰ (پنج هزار ریال) بدست آمده است. پس قیمت ماهیانه آب تلف شده ناشی از پساب دستگاه اسمز معکوس بخش دیالیز به ریال برابر است با:

$$۱۳۱/۲۵ \times ۵۰۰۰ = ۶۵۶۲۵۰۰$$

ضمناً نقاط مورد نمونه گیری جهت آزمایشات در شکل ۱ بیان گردیده است.

و نتایج آزمایشات میکروبی در جداول ۱ و نتایج آزمایشات شیمیایی و مقایسه با حد استاندارد کشور عزیزمان برای آشامیدن و آبیاری در جدول ۲ بیان گردیده است.



شکل ۱: نقاط نمونه برداری و پساب های تولیدی سیستم متعارف تصفیه آب بخش دیالیز (۸).

جدول ۱: نتایج آزمایشات باکتریولوژیکی نمونه های آب و پساب در تصفیه خانه بخش دیالیز بیمارستان

تعداد اشرفیا در محیط ECB ^۱	تعداد میکروب ها در محیط BGB ^۲	تعداد احتمالی کلiform (MPN) ^۱	تعداد نمونه برداری	شاخص محل نمونه برداری
-	صفر	صفر	۳	ورودی بخش دیالیز (آب شهر)
-	صفر	صفر	۳	آب تصفیه شده اسمز معکوس
-	صفر	صفر	۳	پساب اسمز معکوس
صفر	۲۴۰۰	۲۴۰۰	۳	پساب ماشین دیالیز

1 - Most probable number

2 - Brilliant green bile

3 - Escherichia coli broth



اولین همایش ملی مدیریت مصرف و هدررفت آب

1st National Conference on Water Loss & Consumption Management

۲۸ و ۲۹ آذرماه ۱۳۹۶



جدول ۲: میانگین نتایج آزمایش شیمیایی نمونه های نقاط اولیه تصفیه خانه آب بخش دیالیز بیمارستان و مقایسه با حد اکثر مجاز املاح

آب برای آشامیدن و آبیاری (mg/L)

حد اکثر مجاز آبیاری	حد اکثر مجاز آشامیدن	پساب ماشین دیالیز	آب تصفیه شده اسمز معکوس	پساب خروجی اسمز معکوس	بعد از سختی گیر	بعد از کربن فعال	آب ورودی بخش دیالیز	نمونه ها پارامترها
۴۰۰	۲۰۰	۱۳۱۳۹/۳۳	۳۴/۹۷	۸۳۹	۴۸۰/۳	۴۸۰/۳	۴۶۸/۴	هدایت الکتریکی E.C
۲۰۰۰	۱۵۰۰	۱۰۱۱۹/۴۱	۲۸/۰۱	۵۴۴/۰۳	۳۴۷/۳	۳۵۲	۲۹۱/۲۵	کل املاح محلول T.D.S
۶-۹	۶/۵-۹	۶/۶۲	۷/۷۶	۷/۹۳	۷/۷	۷/۷	۷/۸۲	اسیدبته pH
	-	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰۰	۰۰	۰۰	کربنات CO_3
	۱۵۰	۱۶۳۹/۳۳	۱۶/۲۶	۳۸۳/۸۸	۲۳۰/۹	۲۳۱/۱	۲۰۹	بیکربنات HCO_3^-
	۳	۰/۱۵۷	۰/۰۰۳	۰/۰۰۳	۰/۰۰۴	۰/۰۰۶	۰/۰۰۳	نیتريت NO_2^-
۳۰	۵۰	۳۲/۶۲	۱/۹۲	۳۵/۲۸	۲۲/۷	۲۶/۵	۱۷/۹	نیترات NO_3^-
۳۵۵	۴۰۰	۳۹۸۵/۹۶	۶/۳۹	۴۴/۸۹	۲۷/۹	۲۸/۱	۲۵/۱۹	کلرید Cl^-
۳۰۰۰	۴۰۰	۲۲/۶	۱/۲۴	۵۷/۹۶	۷/۳	۱۳	۲۳/۹۸	سولفات SO_4^{2-}
	۲۵۰	۵۵/۶۷	۱/۰۰	۶۵/۳۴	۴۸/۳	۴۸/۳	۴۵/۸۲	کلسیم Ca^{2+}
	۵۰	۱۵/۵۳	۰/۶	۳۸/۰۴	۲۳/۵	۲۳/۱	۲۵/۸۸	منیزیم Mg^{2+}
۷۰۰	۲۰۰	۴۳۱۴/۵۱	۳/۸۳	۴۷/۶۵	۷/۲۵	۹/۲	۱۰/۵۵	سدیم Na^+
۳۰۰		۱۴۸/۴۲	۰/۱۳	۲/۲۹	۰/۷۲	۰/۷۴	۱/۲۱	پتاسیم K^+
۶۰۰	۵۰۰	۲۰۳/۷۹	۵/۰۰	۳۵۰/۶	۲۲۳/۵	۲۲۱/۶	۲۲۵/۸۷	سختی کل T.H
	۲۰۰	۱۳۳۶/۶۷	۱۳/۳۳	۳۱۴/۶۶	۱۸۸/۳	۱۸۸/۵	۱۶۷/۲۴	قلیابیت کل T.A
۱۵	-	۱۳۳/۷۵	۰/۱۵	۰/۲۷	-	-	۰/۱۲	S.A.R (بدون واحد)



اولین همایش ملی مدیریت مصرف و هدررفت آب

1st National Conference on Water Loss & Consumption Management

۲۸ و ۲۹ آذرماه ۱۳۹۶



۴- بحث و نتیجه‌گیری:

حقیقت و همکاران طی تحقیقی در سال ۱۳۹۱ در بیمارستان امام رضا(ع) شهر لار پساب ناشی از دستگاه تصفیه اسمز معکوس بخش دیالیز را جهت استفاده مجدد فضای سبز و لانداری بازیابی نمودند[۳].

در سال ۱۳۹۱، نتیجه بررسی انجام شده توسط مهدی اسدی و همکارانشان بر روی کیفیت آب خروجی از تصفیه خانه آب دیالیز بیمارستان های قم این بود که املاح و عناصری مثل آلومینیم، کادمیوم و فلئورید در نمونه ها بیش از استاندارد بوده است[۱۳].

فیصل و همکاران در سال ۲۰۰۸ در گزارشی باز چرخش فاضلاب بعد از همودیالیز و استفاده در آبیاری بوستانهای آبی و منابع طبیعی را از نظر اقتصادی از طریق مقایسه هزینه مذکور با نمک زدایی آب دریا توجه می کند[۱۴].

سرویس دیالیز یکی از بیشترین مصارف آب را به ازای هر بیمار در بین بخش های درمانی بیمارستان ها دارد. در سالهای اخیر به اشتباه حجم زیادی از آب قابل بازیابی مجدد که عمدتاً از پساب اسمز معکوس است، به زهکشی فاضلاب تخلیه می شده است.

با توجه به کیفیت آب ورودی و نتایج آزمایشات میکروبی پساب بخش اسمز معکوس که به اشتباه تاکنون دفع می گردید را با اطمینان می توان برای آبیاری فضای سبز، رختشویخانه، شستشوی کف بیمارستان و فلاش تانک بدون هیچ نگرانی استفاده نمود و با این عمل هم از نظر اقتصادی و هم از نظر مدیریت مصرف آب با بازیابی پساب به نفع بیمارستان و جامعه عمل نمود. فقط میزان بی کربنات ورودی (۲۰۹) و پساب اسمز معکوس (۳۸۳/۸۸) که از حد مجاز (۱۵۰) میلی گرم بر لیتر و همچنین کلیات کل (۳۱۴/۶۶) پساب اسمز معکوس از حد مجاز ۲۰۰ میلی گرم بیشتر می باشد.

۵- تقدیر و تشکر:

بدینوسیله از همکاران بیمارستان بخصوص بخش همودیالیز بابت همکاری بیدریغشان تشکر و قدردانی بعمل می آید.

۶- مراجع:

۱. ملکی نسب، ا- تابش، م- قالیباف سرشوری، م. بررسی میدانی تاثیر نصب تجهیزات و شیرآلات کم مصرف در کاهش مصرف آب خانگی. فصلنامه تحقیقات منابع آب ایران، سال ششم، شماره ۲، صفحه ۳۶-۴۵، تابستان ۱۳۸۹.

۲. یزدان داد، ح- مظلوم، ب. بررسی عوامل موثر بر الگوی مصرف آب و بهینه سازی آن در بخش خانگی (مطالعه موردی: شهر مشهد)، سومین همایش ملی آب و فاضلاب با رویکرد اصلاح الگوی مصرف، تهران، اسفندماه ۱۳۸۸.

۳. حقیقت، غ- خندان، م- حاجی رجبی، م- بایگان، ا. مدیریت آب مصرفی با بازیابی پساب سیستم تصفیه آب بخش دیالیز بیمارستان امام رضا(ع) لارستان. سومین کنفرانس ملی مدیریت مصرف انرژی در مراکز بهداشتی درمانی، مرکز همایشهای بین المللی رازی، تهران ۱۳۹۱.



اولین همایش ملی مدیریت مصرف و هدررفت آب

1st National Conference on Water Loss & Consumption Management

۲۸ و ۲۹ آذرماه ۱۳۹۶



۴. یوسفی، ع- شکبیا، م. ارزیابی ضرورت اقتصادی و اجتماعی بازیافت پساب در کشور. بازیافت آب، دوره ۱، شماره ۱، زمستان ۱۳۹۳.

5. Baumann, D.D; Boland, J.J. And Hanemann, W. M. "Urban Water Demand Management And Planning." MC Graw Hill, P: 350, 1998.

6. Paulsen, K.; Feather Stone, J. And Greene, S." Conservation – Induced Wastewater Flow Reductions Improve Nitrogen Removal: Evidence From New York City." Journal Of The American Water Resources Association, 43(6), Pp. 1570- 1582. 2007.

7. Cheng, C. L. "Study Of The Inter – Relationship Between Water Use And Energy Conservation For A Building." J. Energy And Buildings, 34(3), PP. 261-266. 2002.

۸. عابدی، م. تقی زاده، م. م. اسراری، ا. "امکان سنجی استفاده از فیلتر نانو در بازیافت پساب بخش دیالیز بیمارستان امام حسن مجتبی(ع) داراب". پایان نامه جهت دریافت درجه کارشناسی ارشد مهندسی محیط زیست- آب و فاضلاب. دانشگاه آزاد استهبان دیماه ۱۳۹۲.

9. WHO. (2011). Guidelines for drinking-water quality (4th ed.). Geneva: World Health Organization.

10. APHA, AWWA, WPCF, (2012), Standard methods for the examination of water and wastewater 22th ed. Washington DC, USA: American Public Health Association , 1.

۱۱. مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، استاندارد ملی ۱۰۱۱ ایران ، ویژگیهای میکروبیولوژیکی آب آشامیدنی، ۱۳۷۷.

۱۲. مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، استاندارد ملی ۱۰۵۳ ایران ، ویژگیهای فیزیکی و شیمیایی آب آشامیدنی، چاپ چهارم، تجدید نظر پنجم، ۱۳۷۶.

۱۳. اسدی ، م و همکاران، بررسی کیفیت شیمیایی آب ورودی به دستگاه دیالیز و مقایسه آن با استانداردهای EPH و AAMI در بیمارستانهای استان قم ، مجله دانشگاه علوم پزشکی قم، دوره ششم، شماره سوم، ۱۳۹۱.

14. Faissal Tarrass, Meryem Benjelloun, Omar Benjelloun, Recycling wastewater after hemodialysis: an environmental analysis for alternative water sources in arid regions, Am J Kidney Dis. 2008 Jul ; 52 (1):154-8 18589217 Cit:4