

1057P-NWWCE

امکان سنجی بهره‌گیری از پساب تصفیه‌خانه فاضلاب شهر رشت به‌عنوان یکی از منابع آب تجدیدشونده برای مصارف کشاورزی

هاله پورکی

کارشناسی ارشد ژئومورفولوژی در برنامه‌ریزی محیطی - شرکت آب و فاضلاب استان گیلان

Halehpourkey@gmail.com

خلاصه

امروزه با توجه به مشکل کمبود آب در کشور، خصوصاً در شهر رشت که منابع آب زیرزمینی آن به دلیل برداشت زیاد رو به کاهش است، بالا بودن سطح آب‌های زیرزمینی، نفوذ انواع پساب و آلوده شدن منابع آب و خاک حائز اهمیت فراوانی می‌باشد. در این راستا استفاده مجدد از پساب تصفیه‌خانه فاضلاب شهر رشت برای آبیاری مورد توجه قرار گرفت. این تصفیه‌خانه، با دبی ۶۳۰۰۰ مترمکعب در روز به روش لجن فعال تصفیه می‌شود. در این تحقیق ضمن بررسی وضعیت کلی تصفیه‌خانه شاخص‌های کیفی نظیر EC-TSS-COD-BOD5-pH، نیتريت، نیتريت، فسفات، ازت کل، کلیفرم‌های کل و مدفوعی مورد مطالعه قرار گرفت. طبق نتایج بدست آمده از کیفیت پساب با مقایسه از استانداردهای محیط‌زیست می‌توان گفت پساب برای آبیاری مناسب می‌باشد. با بررسی و ترسیم نقشه‌های توپوگرافی و شیب با نرم‌افزار GIS مشخص شد، پساب تصفیه‌شده را می‌توان با نیروی ثقلی به نهرهای کشاورزی مجاور و به زمین‌های پائین‌دست انتقال داد. با بررسی نقشه‌های زمین‌شناسی و خاک با توجه به اینکه خاک این منطقه از رسوبات رودخانه‌ای تشکیل شده و قابلیت نفوذپذیری را دارند، از تجمع مواد آلی بر روی خاک جلوگیری می‌شود. همچنین استفاده مجدد از فاضلاب می‌تواند راهکاری مناسب در استراتژی توسعه منابع آب، تأمین نیازهای آبی و به دلیل داشتن مواد معدنی و آلی نقش مهمی در باروری زمین‌های کشاورزی داشته باشد.

واژگان کلیدی: پساب، استفاده مجدد، تصفیه‌خانه فاضلاب رشت، آبیاری با پساب

۱. مقدمه

با افزایش جمعیت و گسترش شهرنشینی، انتظار می‌رود رقابت بین شهرها و مزارع بر سر منابع آب افزایش یابد. از آن جایی که منابع آب شیرین رو به نقصان گذاشته و منابع جدید دسترس ناپذیرتر می‌شوند، باید منابع جایگزینی برای آب کشاورزی یافت. [۱] تا سال ۲۰۲۵ یک سوم از جمعیت جهان در حال توسعه با کمبود آب شدید [۲] روبرو هستند. جوامع پیشرفته دنیا سال‌هاست به فاضلاب عنوان یک منبع ارزشمند آب از لحاظ کیفی نگاه می‌شود و سعی شده است کیفیت فاضلاب تولیدشده پس از طی مراحل مختلف تصفیه به حدی رسانده شود که مانند دیگر منابع آب، برای مصارف کشاورزی، صنعتی و حتی شهری قابل استفاده باشد و از این طریق راه‌حل عملی برای رفع مشکل کمبود آب پیدا کرده‌اند. [۳] استفاده از فاضلاب شهری در امر آبیاری به‌عنوان منبعی سرشار از عناصر تغذیه‌ای مورد نیاز گیاه از سابقه طولانی در کشورهای مختلف برخوردار است [۴، ۵، ۶، ۷]. بررسی‌ها نشان داده است که بهترین شیوه دفع پساب فاضلاب پس از انجام مراحل قراردادی تصفیه، کاربرد آن در کشاورزی و آبیاری فضای سبز است. [۸، ۹] با توجه به کمبود آب استفاده از منابع غیرمتعارف آب یک ضرورت اجتناب‌ناپذیر می‌باشد. [۱۰]

برای امکان استفاده مجدد از آب، مستلزم انجام یک مرحله تصفیه پیشرفته بر روی پساب تصفیه بیولوژیکی است. [۱۱] فاضلاب‌هایی که به‌درستی تصفیه شده‌اند را می‌توان منبع جدید آب به شمار آورد که دلایل عمده آن سهولت دسترسی، عدم نوسان در میزان تولید آن در طول سال و عدم ارتباط با میزان بارندگی سالانه است و همین امر آن را به‌عنوان منبعی مطمئن جهت آبیاری زمین‌های بایر و سایر موارد استفاده دیگر تبدیل می‌نماید. [۱۲] فاضلاب‌ها شامل ترکیبات عمده‌ای می‌باشند که به‌طور معمول از مصارف خانگی، صنعتی و کشاورزی حاصل می‌گردد. مطالعات نشان

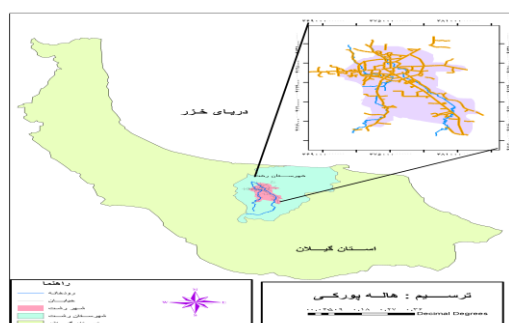
می‌دهد که این گونه فاضلاب‌ها دارای ۹۹٪ آب بوده و تنها ۱٪ مواد معلق محلول (آلی و غیر آلی) را دارا می‌باشند. [۱۳] استفاده از پساب‌ها (فاضلاب‌های تصفیه شده) در کشاورزی مزایای متعددی را به همراه دارد که در بسیاری از مقالات به آن اشاره شده است و مهم‌ترین آن‌ها عبارتند از: فراهم نمودن یک منبع آب ارزان و دائمی [۱۴]، کاهش هزینه‌های تصفیه، آزادسازی بخشی از منابع آب با کیفیت خوب برای سایر مصارف، کاهش مصرف کودهای شیمیایی و اثرات زیست محیطی آن‌ها و کاهش اثرات زیست محیطی دفع پساب به منابع آبی می‌باشد. [۱۵]

۲. روش تحقیق

روش تحقیق به صورت توصیفی - تحلیلی و اطلاعات بدست آمده با استفاده از روش مشاهدات و مطالعات میدانی می‌باشد برای بررسی زمین شناسی منطقه با استفاده از نرم‌افزار GIS، کلیه اطلاعات پایه از جمله نقشه های استخراجی، زمین شناسی، شیب، توپوگرافی محدوده مطالعاتی تهیه و تجزیه و تحلیل یافته ها صورت گرفته است ابتدا اطلاعات مربوط به هواشناسی منطقه جمع آوری و مورد بررسی قرار گرفت. سپس پارامترهای COD، TSS، BOD⁵، EC، pH، نیتريت، نترات، فسفات، ازت کل، توتال کلیفرم و کلیفرم مدفوعی تصفیه‌خانه شهر رشت مورد بررسی و کیفیت پساب خروجی با توجه به فرایند تصفیه با استاندارد های موجود مورد مقایسه قرار گرفت. هدف کلی از استفاده مجدد از فاضلاب تصفیه شده شهر رشت در کشاورزی با در نظر گرفتن عوامل کمی و کیفی، اقتصادی و اجتماعی به جهت بهینه سازی و بهره وری مناسب از منابع آب از طریق برگشت دادن جریان های فاضلاب تصفیه شده به زمین و استفاده منطقی از منابع آب شیرین است.

۳. منطقه مورد بررسی

شهر رشت یکی از کلان‌شهرهای ایران و مرکز استان گیلان می‌باشد، همچنین بزرگترین و پرجمعیت‌ترین شهر شمال ایران در بین سه استان حاشیه‌ای دریای خزر محسوب می‌شود و در ۴۹ درجه و ۳۶ دقیقه طول شرقی و ۳۷ درجه و ۱۶ دقیقه عرض شمالی قرار دارد و مساحت آن حدود ۱۲۹ کیلومتر مربع می‌باشد و در وضع طبیعی خود جزء کوچکی از جلگه گیلان و دشت های جنوبی دریای خزر محسوب میشود. (شکل ۱ و ۲) آب و هوای رشت معتدل و از مناطق پر باران ایران به شمار می‌رود. بر اساس سرشماری رسمی در سال ۱۳۸۵، جمعیت رشت ۵۵۷۳۶۶ و در سال ۱۳۹۰ جمعیت آن بالغ بر ۹۵۱،۶۳۹ نفر می‌باشد متوسط ارتفاع شهر ۵ متر زیر سطح آب دریاهای آزاد می‌باشد. متوسط درجه حرارت سالانه شهر رشت تقریباً معادل ۱۵ درجه سانتیگراد بوده و این در حالی است که حداکثر مطلق درجه حرارت تا ۳۷ درجه سانتیگراد و حداقل ۱۹ درجه زیر صفر نیز گزارش شده است.



شکل ۲ - نقشه موقعیت شهر رشت

[ماخذ - نقشه توپوگرافی ۵۰۰۰: ۱ سازمان نقشه برداری کشور]

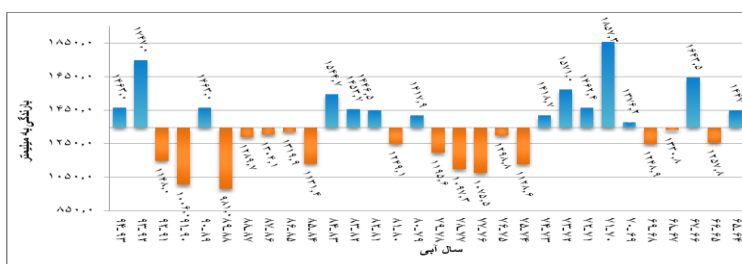


شکل ۱ - نقشه شهر رشت

[ماخذ - نقشه توپوگرافی ۲۵۰۰: سازمان نقشه برداری کشور]

۴. یافته های پژوهش

متوسط بارندگی سالانه این شهر ۱۳۵۶ میلی متر است. در شکل ۳ میانگین بارندگی سالانه با میانگین ۳۰ ساله ۱۳۴۶ میلی متری [۱۶]، سالهای تر سالی و خشک سالی از هم مشخص گردیده و با توجه به میزان متوسط بارندگی سالانه، سالهایی که بالاتر از آن حد میانگین سالانه قرار می گیرند تر سالی و پایین تر از آن سالهای خشکسالی می باشد. میزان بارش سالانه در یک دوره سی ساله تقریباً ثابت مانده است اما با رشد جمعیت طی این سالها، سرانه بارش به شدت کاهش یافته است. همین امر باعث شده است تا جهت تأمین تقاضای رو به افزایش نیازهای آبی این شهر از آبهای سطحی و آبهای زیرزمینی که توسط چاههای عمیق و نیمه عمیق به دست میاید، استفاده شود.



شکل ۳ - نمودار میانگین بارندگی سالانه ایستگاه رشت مآخذ -نگارنده

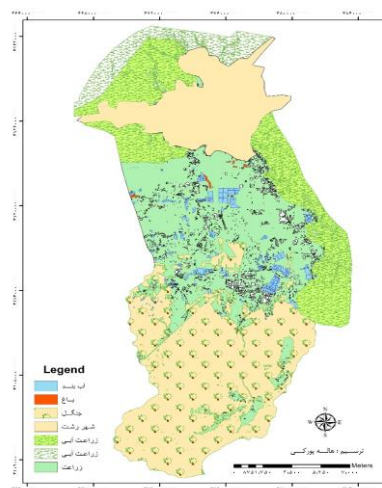
در خصوص خصوصیات فیزیکی حوضه مساحت حوضه آبریز رشت برابر ۱۲۹ کیلومتر مربع و محیط حوضه نیز معادل ۷۲/۱۴ کیلومتر محاسبه شده است. در جدول ۱ برخی از مشخصات فیزیکی حوضه مورد مطالعه، درج شده است. با توجه به اینکه توپوگرافی، شیب و پستی و بلندی زمین در انتقال پساب به پایین دست از عوامل تاثیر گذار می باشد، با استفاده از نرم افزار GIS، نقشه ها ترسیم و مورد بررسی قرار گرفت. شهر رشت در یک منطقه دشتی واقع شده است و شیب متوسط سطح رشت بسیار پائین می باشد. شیب عمومی شهر رشت از سمت جنوب به طرف شمال بوده میانگین شیب حوضه رشت برابر ۰/۲۸ درصد، حداقل آن ها ۰ و حداکثر آن ها ۳۶/۷ درصد می باشد. بیشترین مساحت حوضه رشت به میزان ۳۳/۵۶ کیلومتر مربع در طبقات ۰ - ۱۵/۰ درصد و کمترین مساحت آن به میزان ۰/۰۴ کیلومتر مربع در طبقات شیب ۵/۱۲ - ۷/۳۶ درصد قرار دارد.

جدول ۱ - مشخصات فیزیکی حوضه و زیر حوضه ها مآخذ -نگارنده

نام حوضه	مساحت [کیلومتر مربع]	محیط [کیلومتر]	طول آبراهه اصلی [کیلومتر]	ارتفاع از سطح دریا به متر		
				حداکثر ارتفاع [متر]	حداقل ارتفاع [متر]	اختلاف ارتفاع [متر]
شهر رشت	۱۲۹	۷۲/۱۴	۶۷	۶۵۰	-۲۶/۲	۶۵۲/۲۶
						ارتفاع متوسط
						۱۰۵/۷۷

شهر رشت از نظر تاریخ زمین شناسی در بلوک البرز قرار دارد که این بلوک در قسمت شمال با بلوک خزر و در قسمت جنوب با پهنه مرکزی ایران مواجه است. در بخش غربی این ناحیه محور ساختمانهای زمین شناسی دارای یک روند شمال شرقی - جنوب غربی بوده که تقریباً با بخش شمالی کمربند چین خورده فعال زاگرس موازی است. از سوی دیگر در بخش شرقی منطقه البرز روند محور ساختمانهای زمین تقریباً شمال غربی - جنوب شرقی و به موازات گسل کویر بزرگ [درونه] می باشد. جوانترین واحد شامل نهشته های آبرفتی و مخروط افکنه ایاز دوران کواترنر می باشد که در این منطقه از گسترش قابل توجه برخوردار است. که بر روی رسوبات قدیمی تر قرار گرفته است. این رسوبات فرسایش پذیری و نفوذ پذیری زیادی دارند. شهر رشت در جنوب این جلگه، دارای لایه های خاک متنوعی از ریزدانه های با نفوذپذیری پایین تا مصالح ما سه ای است. اغلب رسوبات این شهر را خاکهای رسی و یا لای دار، و گاه لایه هایی از ماسه های ریزدانه تشکیل می دهند. در تمامی مناطق لایه اول از جنس خاک نباتی یا خاکهای دستی می باشد. ضخامت این لایه معمولاً بین ۰.۵ تا ۱ متر متغیر می باشد. اصولاً از آنجا که اغلب خاکهای این نواحی از رسوبات رودخانه ای هستند، مصالح گرد

گوشه، که مقاومت پایین تری نسبت به نوع مشابه شکسته دارند، بیشتر مصالح منطقه را تشکیل می دهند. پوسته زمین در این ناحیه دارای تعادل کاملی نیست و فعالیت‌های زمین شناسی در آن بالا است. در شکل ۴ نقشه کاربری اراضی شهر رشت به علت داشتن خاک مناسب و مرغوب و میزان آب کافی شرایط مناسب را برای رشد انواع گیاهان فراهم می نماید. مهم ترین کشت آبی این شهر برنج می باشد و پس از آن عمده ترین پوشش گیاهی منطقه شامل پوشش درختی و درختچه ای عبارتند از: هلو، آلو، گیلاس، انار، فندق، انجیر، ازگیل، آلوچه و سایر درختان و درختچه ای پوشش علفی شامل: تمشک، پونه، ماچک، سبزیجات و غیره گیاهان مرتعی این منطقه هستند. در این محدوده نی و لی نیز دیده می شوند که در تولید صنایع دستی استفاده فراوان دارد.

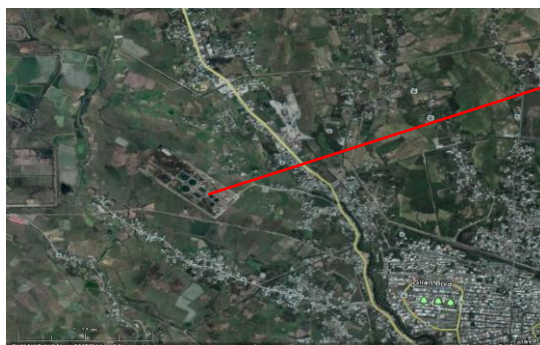


شکل ۴ - نقشه کاربری اراضی منطقه مورد مطالعه

رودخانه سیاهرود که یکی از شاخه های سفید رود است، از جهت خاور و شمال خاوری، و رودخانه گوهر رود که از کوه رضا لو چماچاء در جنوب رشت سر چشمه می گیرد، از جانب جنوب و باختر، شهر رشت را در میان گرفته اند. از نظر توپوگرافی، باید رشت را شهری مسطح دانست. متوسط ارتفاع شهر ۵ متر زیر سطح آب دریاها می باشد، ارتفاع قسمتهای مرکزی شهر، میان (+۱) و (-۲) تغییر می کند. خط تراز، در قسمتهای پر جمعیت برابر [۷-] متر است. در قسمت جنوب و جنوب باختری و خاور هم که زمین ها به سوی رودخانه می رود پست تر میشود. (شکل ۲) [۱۷] متر اکم شدن جمعیت و فعالیت ها در چند دهه گذشته منجر به افزایش مصرف آب از یک طرف و تولید پساب های کشاورزی، شهری، صنعتی و زباله ها که در داخل رودخانه ها ریخته می شود جزو چهار عامل آلوده کننده رودخانه های زرجوب و گوهر رود هستند.

شهر رشت از جمعیت بالایی نسبت به وسعت کمی که دارد برخوردار است. ۹۸ درصد از جمعیت شهر رشت تحت پوشش شبکه آب شهری می باشند و ۸۰ درصد از ۱۵۰ لیتر آب مصرف سرانه در شهر رشت به صورت فاضلاب به داخل رودخانه های زرجوب و گوهر رود دفع می شوند در هر شبانه روز بیش از ۶۸ هزار و ۸۳۰ متر مکعب فاضلاب خانگی، صنعتی و بیمارستانی وارد رودخانه ها می شود و در نهایت این فاضلاب ها به قسمت پائین دست مناطق کشاورزی و روستایی و تالاب انزلی که محل نهایی تخلیه این رودخانه هاست، می ریزد و موجب آلودگی زیست محیطی می شود. در مسیر این رودخانه ها کشاورزان به کمک پمپ و یا ذخیره آب در آب بندان ها، برای آبیاری شالیزارها استفاده می کنند. فاضلاب خام برای آبیاری در طیف گسترده ای در حومه شهر بخصوص در پیر بازار استفاده می شود. اکثر زمینهای زراعی مناطق پایین دست رودخانه سیاهرود مخصوصاً در پیر بازار بدلیل ریختن مستقیم فاضلاب به آن با فاضلاب تصفیه نشده که منجر به بیماری های باکتریایی و ویروسی و عفونت های کرمی است آبیاری می شوند.

تصفیه خانه رشت در موقعیت جغرافیایی ۳۷۲۴۲۵ E و ۴۱۳۱۲۴۰ N و در دو کیلومتری شمال شهر رشت واقع شده است و ارتفاع آن از سطح دریا ۱۰- متر است فاز نخست طرح ملی تصفیه خانه فاضلاب رشت در سال ۱۳۹۱ با هدف ارتقای بهداشت عمومی و سلامت شهروندان، حفظ محیط زیست، جلوگیری از آلودگی رودخانه های زرجوب و گوهر رود و تالاب بین المللی انزلی. مورد بهره برداری قرار گرفت. این تصفیه خانه ۳۵۰ هزار نفر جمعیت رشت معادل ۵۰ درصد جمعیت شهری را پوشش می دهد. در شکل ۵ موقعیت تصفیه خانه فاضلاب شهر رشت و زمینهای زراعی پایین دست تصفیه خانه نشان داده شده است.



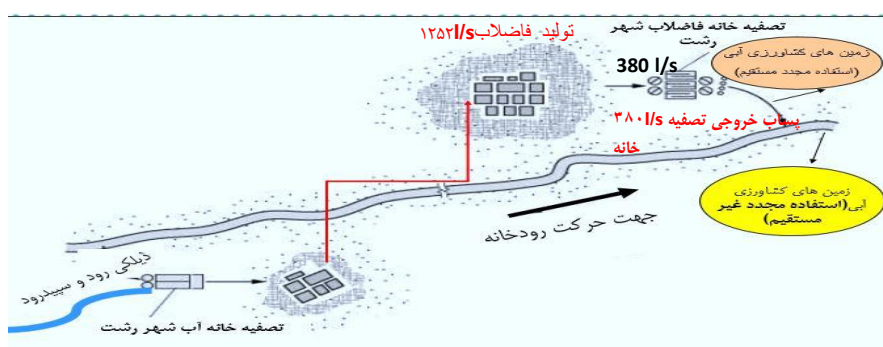
شکل ۵ - موقعیت تصفیه‌خانه فاضلاب شهر رشت و زمینهای زراعی پایین دست تصفیه‌خانه

شهر رشت از جمله شهرهای معدودی است که دو رودخانه نسبتاً مهم در آن بصورت موازی جریان داشته و قسمت اصلی شهر بین دو رودخانه بعنوان حصار طبیعی شهر بین دو رودخانه گوه‌رود و صیقلان رود واقع شده است. این رودخانه ها علاوه بر اینکه برای آبیاری مزارع و باغات اطراف مورد استفاده قرار می گرفت، بخش بزرگی از آب مورد نیاز مردم شهر را تأمین میکردند. متأسفانه یکی از مشکلات توسعه شهرها فقدان سیستم صحیح دفع فاضلاب شهری بوده که در شهر رشت به این دو رودخانه سرازیر شده است و در نتیجه رودخانه به کانون‌های خطر تبدیل گردیده است. بالا بودن سطح آبهای زیرزمینی شهر رشت و بافت خاک باعث گردیده که دفع فاضلاب شهر به روش سنتی با چاههای جذبی امکان پذیر نباشد. به همین دلیل از چند دهه قبل، کانالها و لوله های جهت هدایت فاضلاب در نقاط مختلف شهر نصب گردید که فاضلاب جمع آوری شده را عمدتاً به دو رودخانه گوه‌رود و زرجوب که از داخل شهر عبور می نمایند و یا مانداب‌های موجود در سطح شهر هدایت و تخلیه می کنند. (شکل ۶) جهت کلی جریان در شهر رشت از نواحی جنوب غربی، شمال شرقی می‌باشد.

بحران زیست محیطی ناشی از تخلیه میلیون‌ها تن فاضلاب شهری به دو رودخانه موجود در شهر علاوه بر مشکلات و معضلات بهداشتی فراوان برای مردم از جمله روستائیان پائین‌دست و کشاورزان گردیده است. از اینرو تصفیه‌خانه فاضلاب شهر رشت به مساحت کل محدوده طرح ۱۹/۵ هکتار و ظرفیت کل تصفیه‌خانه فاضلاب در افق طرح سال ۱۴۰۵، ۶۳۰۰۰ مترمکعب در شبانه روز بجهت تحت پوشش قرار دادن ۹۵۶۰۰۰ نفر می‌باشد. (جدول ۲)

جدول ۲- مشخصات تصفیه‌خانه فاضلاب شهر رشت

نام تصفیه‌خانه	نوع فرآیند	سال شروع بهره برداری	جمعیت تحت پوشش نفر		ظرفیت تصفیه‌خانه [مترمکعب در روز]	
			فاز اول	فاز دوم	فاز اول	فاز دوم
رشت	لجن فعال	۱۳۹۱	۲۱۰۰۰۰	۳۰۰۰۰۰	۶۳۰۰۰	۹۰۰۰۰
						۲۰۰۰۰



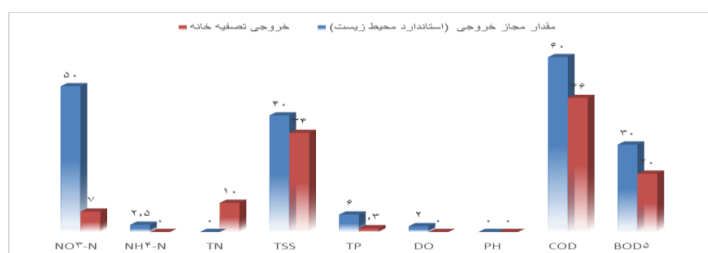
شکل ۶ - وضعیت موجود در شهر رشت استفاده مجدد از آب بطور مستقیم و غیر مستقیم

استفاده از پساب جهت آبیاری کشاورزی به دلیل اینکه در پایین دست تصفیه‌خانه، زمینهای کشاورزی وجود دارد از نظر فنی و هم اقتصادی قابل تأمل است. اراضی محدوده تحقیق در پایین دست تصفیه‌خانه فاضلاب شهر رشت ۸۰۲۰ هکتار است که ۶۲۳۰ هکتار آن اراضی زراعی و ۱۷۹۰ هکتار آن باغات می‌باشد رعایت استانداردهای سازمان حفاظت محیط زیست و جلوگیری از مخاطرات احتمالی، ایجاد اطمینان برای کشاورزان منطقه

در داشتن یک منبع دایمی آب برای کشت و کار، کاهش مصرف آب زیرزمینی و در نتیجه افزایش ذخیره آبخوان کاهش برق مصرفی پمپ‌های سرچاهی چاههای کشاورزی، افزایش سطح تولید محصولات کشاورزی و در نتیجه رشد اقتصاد منطقه می‌باشد. با توجه به نکات مطروحه استفاده از پساب تصفیه‌خانه فاضلاب شهر رشت را جهت آبیاری کشاورزی زمینهای پایین دست تصفیه‌خانه در فصول آبیاری و هدایت به سمت رودخانه سیاهرود در فصول غیر آبیاری پیشنهاد گردید. در شهری مانند شهر رشت که سطح سفره های آب زیرزمینی بالا می‌باشد از سالیان دور سیستم مختلط جمع آوری فاضلاب‌های خانگی و آب باران به طول ۸۹۷ کیلومتر وجود داشته، که بخش اعظمی از محلات قدیمی و نوساز شهر را تحت پوشش قرار داده و فاضلاب‌ها از طریق این مجاری به رودخانه که از بخش‌های، مختلف عبور می نمایند، تخلیه می گردند و نقش مهمی در افزایش آلودگی رودخانه ها بر عهده دارند.

طبق آمار گزارش شرکت آبفای گیلان میزان فاضلاب جمع آوری شده در شهر رشت در سال ۹۴، ۱۰۸۱۹۱ مترمکعب در شبانه روز بوده که دبی لحظه‌ای آن ۱۲۵۲ لیتر بر ثانیه می‌باشد. تصفیه‌خانه موجود فاضلاب شهر رشت در زمینی به مساحت ۱۹/۵ هکتار در محدوده زمین‌های کشاورزی در ۴ کیلومتری شمال غربی رشت و نزدیک به جاده پیر بازار، در امتداد رودخانه زرجوب و در محدوده روستای فخب ساخته شده است سیستم تصفیه، در این تصفیه‌خانه فاضلاب روش لجن فعال بوده و ظرفیت مدول اول این تصفیه‌خانه برابر ۶۳۰۰۰ متر مکعب در روز است که با احتساب مدول دوم به ۹۰۰۰۰ متر مکعب در روز افزایش خواهد یافت شبکه جمع آوری و انتقال به طول کلی ۴۱۴ کیلومتر با توجه به شیب ناچیز شهر رشت و برای جلوگیری از افزایش عمق لوله گذاری، به‌وسیله ایستگاه‌های پمپاژ در مجموع ۳۶۰ لیتر بر ثانیه، فاضلاب خام به سمت تصفیه‌خانه هدایت و فرایند تصفیه بیولوژیکی بر روی آن انجام می‌شود. با دبی ۳۲۰۰۰ مترمکعب در روز، بیش از ۴۵ درصد کل فاضلاب شهر را پوشش می‌دهد.

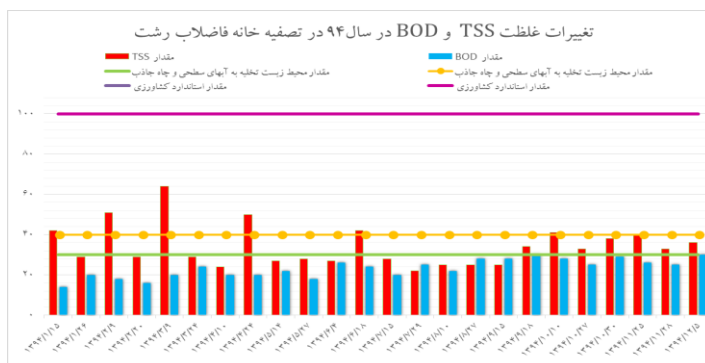
برای تعیین خطرات بهداشتی شاخص‌های میکروبی (کلیرم‌های کل و مدفوعی) تعیین مقدار شدند. شاخص‌های کیفی تصفیه فاضلاب نظیر NH_4^+ ، NO_3^- ، N ، P ، DO ، COD ، BOD ، TDS ، EC ، pH رشت از آزمایشات انجام شده در آزمایشگاه تصفیه‌خانه فاضلاب و آزمایشگاه استان گیلان مورد بررسی قرار گرفت. مقادیر این پارامترها بر روی فاضلاب ورودی و خروجی (جدول ۳ و شکل ۷) راندمان سیستم تصفیه‌خانه فاضلاب در حذف BOD^5 و COD به ترتیب ۹۰٪ و ۸۷/۸۹٪ است. اکسیژن محلول پساب خروجی تصفیه‌خانه ۴/۱ mg/L کمی بالاتر از استاندارد بود. با توجه به اندازه اکسیژن محلول، می‌توان نتیجه گرفت که هوادهی تصفیه‌خانه مناسب و مطلوب است. بنابراین کیفیت پساب را با استفاده از استانداردهای سازمان حفاظت محیط‌زیست برای استفاده مجدد جهت کشاورزی و آبیاری مقایسه نموده همچنین تغییرات غلظت TSS و BOD^5 در یک دوره یکساله (سال ۱۳۹۴) و طبق شکل ۸ بررسی گردید و مشخص شد، پارامترهای شاخص با استاندارد مطابقت دارد و می‌توان گفت پساب برای آبیاری و کشاورزی مناسب است. نیترات و فسفات در سطح مطابق با استانداردهای ملی برای مصارف کشاورزی و آبیاری و زهکشی سازگار است. کلی فرم یک پارامتر مناسب برای نظارت بر استفاده مجدد از فاضلاب، به خصوص در روزهای گرم است. با توجه به گندزدایی پساب، متوسط مجموع تخلیه کلیرم پساب برای مصارف کشاورزی و چاه آبیاری و آب سطح جاذب مطابق با استانداردهای ملی است. میانگین تعداد کلیرم مدفوعی در تمام سال کمتر از حد استانداردهای ملی و استانداردهای WHO، FAO بود.



شکل ۷- مقایسه پارامترهای pH ، BOD^5 ، COD ، DO ، N ، P ، TSS ، NO_3^- ، NH_4^+ در پساب تصفیه‌خانه شهر رشت با استاندارد

جدول ۳- آزمایشات فیزیکی شیمیایی و زیست محیطی بر روی فاضلاب‌های ورودی و خروجی تصفیه‌خانه در سال ۱۳۹۴

مشخصه	واحد	ورودی تصفیه‌خانه	خروجی تصفیه‌خانه	مقدار مجاز خروجی [استاندارد محیط زیست]	مقدار مجاز خروجی [FAO]
BOD ₅	mg/L	200	20	30	-
COD	mg/L	380	46	60	-
TDS	mg/L	530	۴۲۰	-	۴۵۰
EC	μs/cm	925	910	2500-7500	۷۰۰۰
PH	-	8/01	8/11	6/5-8/5	6/5-8
DO	mg/L	0/47	4/10	2	-
TP	mg/L	4	1/3	6	-
TSS	mg/L	-	34	40	-
TN	mg/L	20	10	-	-
NH ₄ -N	mg/L	-	0/8	2/5	-
NO ₃ -N	mg/L	-	7	50	۵
کل کلیفرم ها	ml100MPN/	-	۲۲۰	۱۰۰۰	۱۰۰۰
کلیفرم مدفوعی	ml100MPN/	-	۹۸	۴۰۰	-



شکل ۸ - تغییرات غلظت TSS و BOD در سال ۹۴ در تصفیه‌خانه فاضلاب رشت

۵. نتیجه گیری و پیشنهادات

بررسی نتایج حاصل از آزمایشات فیزیکی، شیمیایی و میکروبی نشان می‌دهند که میانگین پارامترهای مورد آزمایش در پساب تصفیه‌خانه فاضلاب شهر رشت در مقایسه با استانداردهای سازمان حفاظت محیط زیست ایران برای خروجی پساب جهت مصارف آبیاری و کشاورزی مطابقت داشته با توجه به وجود زمین‌های کشاورزی و باغی در اطراف تصفیه‌خانه فاضلاب می‌توان در فصول آبیاری از پساب حاصل جهت آبیاری محصولات زراعی استفاده نمود. این امر، در افزایش تولیدات کشاورزی و هم در کاهش هزینه‌های اقتصادی حاصل از مصرف آب مؤثر می‌باشد. با بررسی نقشه‌های شیب و پستی و بلندی، به راحتی می‌توانیم پساب تصفیه شده را با نیروی ثقلی و به نهادهای کشاورزی مجاور و به زمین‌های پائین دست انتقال داد. همچنین خاکهای این نواحی از رسوبات رودخانه‌ای تشکیل شده و به خوبی قابلیت نفوذپذیری را دارد و از تجمع مواد آلی بر روی خاک جلوگیری می‌شود. فاضلاب یک منبع با ارزش است، با این حال با یک سیاست و در یک چارچوب مناسب توسعه، مدیریت امن و کارآمد از این منبع می‌توان استفاده کرد. همچنین

استفاده مجدد از فاضلاب باید به عنوان بخشی از منابع آب و سیاست مدیریت یکپارچه در یک منطقه در نظر گرفته شود. کیفیت آب بازیافت شده باید به نیازهای کاربران سفارشی تناسب داشته و همچنین برای موفقیت پروژه استفاده مجدد از پساب، نیاز به پشتیبانی بسیاری از گروه های ذینفع و پذیرش اجتماعی و اعتماد میان شهروندان و شرکت آب و فاضلاب می باشد. پیشنهاد می شود پساب تصفیه شده به آب منطقه ای گیلان تحویل داده شود و این شرکت نیز آب بازیافتی را در قبال سهمیه آب کشاورزی به کشاورزان تحویل دهد و در قبال آن آب منطقه ای گیلان، مبلغ آب خام تحویلی به آب و فاضلاب را کاهش دهد که از لحاظ اقتصادی برای شرکت آبفای گیلان مقرون به صرفه می باشد.

با استفاده مجدد از پساب تصفیه خانه فاضلاب شهر رشت اهداف و مقاصد ذیل انجام خواهد گرفت:

- ۱- جلوگیری آلودگی مستقیم رودخانه ها، کانال ها و آب های سطحی ۲- حفظ سلامتی افراد و بخصوص کارگران مشغول به کار در کشاورزی
- ۳- یک منبع آب قابل اعتماد برای کشاورزان فراهم می کند. ۴- حفاظت از منابع آبهای زیرزمینی
- ۵- حفاظت از خاک و جلوگیری از آلودگی آن ۶- استفاده بهینه از مواد مغذی موجود در پساب ها و در نتیجه کاهش نیاز به کود

۶. قدردانی

از مدیرعامل محترم آبفای استان گیلان و مدیر محترم آبفای شهرستان رشت و مدیر محترم امور مهندسی رشت، همچنین همکاران محترم آزمایشگاه های تصفیه خانه فاضلاب و آب استان گیلان و تمامی همکاران که در راستای اجرای این پژوهش مساعدت نموده اند قدردانی می نمایم.

۷. مراجع

- 1- Gomez M et al. (۲۰۰۶), urban wastewater treatment disinfection by filtration technologies. Desalination ۱۶, ۱۹۰-۲۸.
- 2- Seckler et al., (۱۹۹۸). Water for Food Model for the World Water Vision.
- 3- Angelakis, A. N, Marecos Do Monte, M. H. F. Bontoux, L., Asano, T. (۱۹۹۹) The Status of Wastewater Reuse Practices in the Mediterranean Basin: Need for Guidelines. Wat. Res, Vol. ۳۳, No ۱۰. pp. ۲۲۰۱-۲۲۱۷.
- ۴- آقابراتی، ا. (۱۳۸۵) اثر آبیاری با پساب شهری بر ویژگی های شیمیایی خاک و رشد زیتون در فضای سبز شهری. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی، ۱۰۰ ص
- ۵- منزوی، م. (۱۳۷۲). فاضلاب شهری. چاپ چهارم، جلد دوم، انتشارات دانشگاه تهران، ۲۰۳ ص
- 6- Feigin, A., Ravina, I., and Shalheret, J (۱۹۹۱) Irrigation with Treated Sewage Effluent. Pub. By Springer-Verlag Berlin, ۱۵۵-۱۵۲.
- 7- Goter A. (2001) Membrane processes for recovery and reuse of wastewater in agriculture. Wat Sci Tech; 1:187-92.
- ۸- افیونی، م. مجتبی پور. نوربخش، ف. (۱۳۶۳) "خاک های شور و سدیمی و اصلاح آن ها" انتشارات اردکان، چاپ اول
- ۹- حاج رسولیها، ش. (۱۳۶۴). کیفیت آب در کشاورزی.. انتشارات مرکز نشر دانشگاهی.
- ۱۰- پروینی، م. ا. (۱۳۷۴). "استفاده مجدد از پساب های شهری، راه حل دیگر و منبعی قابل اطمینان. فصلنامه امور آب، وزارت نیرو، مجله آب و توسعه، سال سوم، شماره ۴
- 11- Jimenez B. (۲۰۰۰) Sand and synthetic medium filtration of advanced primary treatment effluent from Mexico City wat. Sci Tech; ۳۴ [۲]: ۴۷۳-۸۰.



کنگره علوم و مهندسی آب و فاضلاب ایران

دانشگاه تهران، تهران

۲۶ و ۲۷ بهمن ماه ۱۳۹۵



12- Friedler E. (۲۰۰۱) Water reuse-an integral part of water resources management. Wat Sci Tech; ۳: ۳۹-۲۹.

۱۳- حسینیان، مرتضی (۱۳۶۹)، اصول طراحی تصفیه فاضلاب شهری و پسابهای صنعتی، چاپ اول، انتشارات سهراب

14- Bahri, A. (1999) Agricultural Reuse of Wastewater and Global Water Management, Wat. Sci. and Technol. Vol. 40, No 4-5, pp. 339-346.

۱۵- دانش، ش.، علیزده، الف. حق نیا، غ. (۱۳۶۰) اثر آبیاری با پساب بر کمیت و کیفیت چغندر قند و چغندر علوفه ای. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی. دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد .

۱۶- سازمان هواشناسی کل کشور، (۱۳۹۴)

۱۷- خمایی زاده، ج.، (۱۳۷۰)، راهنمای سیاحت و زیارت در گیلان، چاپ دوم، بخش دوم، انتشارات پوینده تهران ۲۲۰ صفحه.