

استفاده از فاضلاب های تصفیه شده شهرک های صنعتی در آبیاری فضا های سبز (مطالعه موردی در شهرک صنعتی بهارستان کرج)

سیدمحمداحسان امامی فر^۱ و مجید امینی دهقی^۲

۱ - کارشناس ارشد کشاورزی و مجری شبکه های آبیاری گروه مهندسين مشاور خيزران (eemamifar@yahoo.com)

۲ - دانشيار دانشكده کشاورزی دانشگاه شاهد تهران (amini@shahed.ac.ir)

چکیده

فاضلابهای شهرک های صنعتی نوعی از آبهای نامتعارف در سطح کشور میباشد که منبع قابل توجهی برای آبیاری گیاهان، محسوب میشوند. اگرچه این پسابها آلودگی های خاص خود را دارند ولی در صورتی که به درستی تصفیه شوند میتوان از آنها در آبیاری به طور مستقیم استفاده نمود. به همین منظور فاضلاب شهرک صنعتی بهارستان برای آبیاری فضای سبز شهرک و امکان سنجی استفاده از آب تصفیه شده مورد بررسی قرار گرفت. سیستم فاضلاب شهرک صنعتی بهارستان به طریق لجن فعال و هوادهی فعال بوده و توان تولید روزانه تا ۳۰۰ مترمکعب آب را دارد. بر اساس نتیجه برگ آزمایشگاهی نمونه های آب تصفیه شده میزان اسیدیته آب حدود ۷/۸، BOD حدود ۳۰ و COD حدود ۸۰ میلی گرم بر لیتر بدست آمد، همچنین میزان کل کلیفرم ها ۶۰ عدد در ۱۰۰ میلی لیتر بود. میزان حضور فلزات سنگین نیز زیر حد استاندارد بود، به استثنای میزان سولفات موجود در آب که ۲ برابر میزان استاندارد اندازه گیری شد. بر این اساس با توجه به مقایسه کیفیت فاضلابهای تصفیه شده مورد بحث مبتنی بر استانداردهای سازمان محیط زیست ایران، آب بازیافتی برای آبیاری فضای سبز مناسب تشخیص داده شد.

واژگان کلیدی: آبیاری. پساب های تصفیه شده. فضای سبز. آب نامتعارف. شهرک صنعتی بهارستان.

مقدمه

ایران از جمله کشورهای خشک و ریه خشک درجه حساب م ی آید. میزان مصرف آب در ایران در بخش کشاورزی بالاترین درصد را در بین کل مصارف دارد و در برهه ای از نقاط کشور، کمبود آب به آن چنان وضعیت حاد و بحراری رسیده است که برنامه ریزان و مدیران را مجبور ساخته تا در برنامه ریزی های توسعه ای به کل منابع متعارف و غی متعارف آب (منابع آب با کیفیت پایینی) و ارقام مناسبی از گیاهان که نسبت به این منابع آبی عملکرد مطلوبی داشته باشند، توجه نمایند [حسینیان، ۱۳۸۱: ۶۲]. یکی از منابع آب با کیفیت پایینی، فاضلاب شهرک ها می باشد که استفاده از آنها در کشاورزی ریز به مد ییت خاص دارد [Jimenez, ۲۰۰۵: ۲۳-۳۳]. از طرفی استفاده از این منابع آبی به لحاظ داشتن عناصر سنگین و سایر آلودگی های زیست محیطی، مشکلات خاصی را نیز موجب میشود [پروینی، ۱۳۷۴: ۲۹].

رشد فزاینده جمعیت و توسعه صنایع که از عوامل موثر در افزایش مصرف آب و تولید فاضلاب به حساب می آیند [Tchobanoglous, ۲۰۰۳]. با توجه به این نکته که منابع آب در دسترس نیز محدود هستند [پروینی، ۱۳۷۴]، ضرورت دارد راهکارهای استفاده از فاضلاب ها مورد بررسی قرار گیرد. همچنین با توجه به اهمیت فضای سبز در شهرها و شهرک های صنعتی و به تبع آن مسئله تامین آب، در شرایط کم آبی، مخصوصا در ماههای گرم تابستان لزوم بررسی بیشتر استفاده از منابع آب نامتعارف بیش از پیش احساس میشود [حسینیان، ۱۳۸۱: ۶۹]. به این ترتیب مسئله بررسی این فاضلابها و پساب های صنعتی و اثرات آن بر اکوسیستم ها، میتواند کمک موثری به مد ییت فضا های سبز در مناطق شهری و صنعتی کند [حسینیان، ۱۳۶۰: ۴۹].

از این رو در این تحقیق سعی شده تا با بررسی استفاده از فاضلاب تصفیه شده در شهرک صنعتی بهارستان کرج^۱ و تاثیر آن بر خاک و گیاهان مورد استفاده در فضای سبز این شهرک، امکان این موضوع مورد آزمون قرار گیرد.

روش تحقیق

این تحقیق طی مدت سه ماه در تابستان سال ۱۳۸۶ در شهرک صنعتی بهارستان واقع در کرج، ۵ کیلومتر ۵ اتوبان قزوین با مشخصات جغرافیایی ۳۵ درجه عرض شمالی و ۵۰ درجه شرقی و با ارتفاع ۱۴۲۸ متر از سطح دری اجرا گردید. در این بررسی، ضمن تحقیق در مورد تصفیه فاضلاب و نمونه برداری از فاضلاب های خام و تصفیه شده (تصویر شماره یک)، اقدام به مقایسه کیفیت فاضلاب تصفیه شده با استاندارد های ارائه شده توسط سازمان محیط زیست کشور شد. شاخص های اصلی کیفیت آب شامل BOD^2 و COD^3 ، pH^4 و فلزات سنگین (آهن، مس، منگنز، روی، سرب، نیکل، سزیم، استرانسیوم و کبالت) و کل کلیفرم های گوآرشی اندازه گیری و تاثیر آنها بر خاک منطقه و گیاهان مورد مطالعه قرار گرفت.

نتایج:

با توجه به بررسی های بعمل آمده، فاضلاب خام تولیدی ناشی از فعالیت در واحد های مختلف صنعتی و کارخانجات شهرک بوده که به صورت ثقلی و از طریق شبکه فاضلاب جمع آوری میشود، به طوری که فاضلاب ها به محض ورود به تصفیه خانه از محل توری آشغالگیر عبور نموده و وارد مخزن انتظار شده و سپس جهت هوادهی بهمراه لجن فعال وارد حوضچه اصلی میگردد (تصویر شماره یک) و پس از هوادهی کامل وارد حوضچه آرامش شده تا لجن از آب جدا شده و آب ذلال وارد قسمت کلر زنی شود. در نهایت آبهای تصفیه شده جهت استفاده برای آبیاری و یا سایر مصارف به طرف مخزن ذخیره هدایت می گردد (تصویر شماره دو).

از نقطه نظر طبقه بندی، فاضلاب شهرک صنعتی بهارستان کرج در مقایسه با تقسیم بندی فاضلاب از لحاظ اسیدیته، نیتروژن آلی، BOD و COD از جمله فاضلابهای با کیفیت مناسب است (مشخصات فاضلاب تصفیه شده مورد استفاده در جدول ۲ و استاندارد خروجی فاضلاب طبق نظر سازمان محیط زیست ایران نیز در جدول ۳ آمده است). بر اساس مندرجات جدول مذکور مواد ترکیبی موجود در فاضلاب شهرک صنعتی مورد بررسی، کمتر از حد مجاز هستند و تنها میزان سولفات تقریباً ۲ برابر استاندارد میباشد. ضمن آنکه بررسی بیشتر کلیفرم های گوآرشی حاکی از سالم بودن آب بازیافتی حاصل از تصفیه فاضلاب بر اساس استاندارد ارائه شده توسط [Sonya, ۱۹۸۱: ۱۲۱-۱۲۷]. همچنین نتایج این بررسی نشان داد که تیمارهای فاضلاب از نظر هدایت الکتریکی (EC^5)، نسبت سدیم قابل جذب (SAR^6) و مقدار سدیم، به طور میانگین، سطحی بالاتر آب چاه موجود در منطقه می باشند. همانطور که در جدول ۱ آمده است، بررسی عناصر در نمونه های آب فاضلاب شهرک صنعتی بهارستان با استفاده از روش AAS^7 نشان داد که حضور فلزات کادمیوم، استرانسیوم، سزیم، کبالت در آبهای بازیافتی از فاضلاب شهرک در کمتر از حد تشخیص روش و دستگاه اندازه گیری قرار دارند و همچنین مقادیر این فلزات در نمونه های خاک نیز نشان از حضور این عناصر در مقادیر کمتر از حد تشخیص میباشد. بعلاوه نتایج آزمایش های و اندازه گیری ها نشان داد که میزان عناصر آلومینیوم، مس، منگنز، آهن، نیکل، روی و سرب در نمونه های آب فاضلاب در مقادیر استاندارد است.

با توجه به مجموع مطالب بیان شده میتوان نتیجه گرفت که اولاً آب فاضلاب تصفیه شده دلیل دارا بودن عناصر میکرو و ماکرو مورد نیاز گیاهان دارای ارزش غذایی بالایی است به طوری که حذف کامل استفاده از کود های شیمیایی و حیوانی میتوان

^۱ واقع در کرج - ۵ کیلومتر ۵ اتوبان قزوین -

^۲ Biochemical Oxygen Demand

^۳ Chemical Organic Demand

^۴ میزان اسیدیته خاک

^۵ Electrical Conductivity

^۶ Sodium Adsorption Ratio

^۷ Atomic absorption Spectrophotometer

رشد بهینه گیاهان (تصویر ۳ و ۴) را به طور محسوس موجب شود [ملاحسنی، ۱۳۸۱]. ثانیاً تصفیه فاضلاب ها و استفاده از آبهای بازیافتی میزان استفاده از آبهای زیرزمینی را کاهش داده و موجب کاهش افت سطح سفوه آبهای زیرزمینی و عدم ورود فاضلاب به منابع آب زیر زمینی می شود [PennWell، ۲۰۰۷]. و ثالثاً با توجه به تاثیر مطلوب استفاده از فاضلاب تصفیه شده که دارای عناصر غذایی لازم برای رشد گیاهان هستند، حفاظت و نگهداری از فضاهای سبز کم هزینه شده و به تبعیت آن انتظار می رود تاثیر مطلوبی در همکاری کارخانجات برای کنترل عدم ورود مواد غیرمجاز به شبکه فاضلاب داشته باشد که به پایداری بیشتر سیستم تصفیه خانه و نهایتاً مطلوبیت فضاهای سبز در محدوده و محوطه شهرک منجر می شود.

جدول (۱) میزان فلزات سنگین موجود در خاک، آب چاه منطقه و آب فاضلاب شهرک صنعتی بهارستان

Zn	Ni	Fe	Mn	Cu	Al	Pb	واحد ppm
۰/۰۳	۰/۰۲	۹/۸۸	۰/۳۸	۰/۰۲	۹/۶۱	-	*خاک سطحی (۰-۳۰ cm)
۰/۰۳	۰/۰۲	۹/۳۲	۰/۲۸	۰/۰۲	۸/۸۹	-	خاک عمقی (۳۰-۶۰ cm)
۰/۰۲	۰/۱۲	۰/۱۲	۰	۰	۰/۱۶	۰/۰۵	آب چاه منطقه
۰/۱۷	۰/۲	۰/۴	۰/۰۴	۰/۰۳	۰/۲۶	۰/۱۲	نمونه فاضلاب تابستانی
۰/۱۵	۰/۱۹	۱/۴۲	۰/۲۴	۰/۰۶	۱/۳۴	۰/۰۵	نمونه فاضلاب پاییزی

*نمونه های خاک قبل از شروع آزمایش و مربوط به تیرماه ۱۳۸۶ می باشند.

جدول (۲) میانگین مشخصات آب فاضلاب تصفیه شده شهرک صنعتی بهارستان

واحد	مقدار	آزمایش	واحد	مقدار	آزمایش
میکرو زیمنس بر سانتی متر	۷۰۰	هدایت الکتریکی	میکرو زیمنس بر سانتی متر	۲۴۰۰	هدایت الکتریکی
Mg/L	۲۰۰	COD	Mg/L	۷۹	COD
Mg/L	۱۰۰	BOD	Mg/L	۳۰	BOD
Mg/L	-	آمونیاک	Mg/L	۱۱/۹	آمونیاک
Mg/L	-	نیترات	Mg/L	۴۵/۹	نیترات
Mg/L	-	نیتريت	Mg/L	۱۱/۸۶	نیتريت
Mg/L	-	TDS	Mg/L	۱۴۸۸/۵	TDS
Mg/L	۲۲/۹	فسفات کل	Mg/L	۰/۶۰۲	فسفات کل
Mg/L	۵۰۰	سولفات	Mg/L	۱۱۹۷/۷	سولفات
Mg/L	۶۰۰	کلراید	Mg/L	۲۷۹/۹	کلراید
-	۸/۵-۶	PH	-	۷/۸۸	PH
Mg/Lca	-	کلسیم	Mg/Lca	۴۹/۷	کلسیم
BTU	۴۲	کدورت	NTU	۱۹	کدورت
تعداد در ۱۰۰ میلی لیتر (MPN)	۱۰۰۰	کل کلیفرمها	تعداد در ۱۰۰ میلی لیتر (MPN)	۶۰	کل کلیفرمها
تعداد در ۱۰۰ میلی لیتر	۴۰۰	کلی فرم گوآرشی	تعداد در ۱۰۰ میلی لیتر	۶۰	کلی فرم گوآرشی

نتیجه گیری و بحث

با توجه به امکانپذیری استفاده از آب بازیافتی حاصل از تصفیه فاضلاب های شهرک های صنعتی، با در نظر گرفتن نتایج بدست آمده از این تحقیق و اینکه حداقل میزان آب مورد نیاز برای آبیاری فضاهاى سبز موجود در محوطه شهرک و محدوده های آن تنها در تیرماه حداقل معادل ۱۲۰۰۰ مترمکعب (حدود ۳ هزار مترمکعب در هفته) است، میتوان نتیجه گیری نمود که بدلیل کیفیت قابل قبول آبهای بازیافتی از تصفیه فاضلاب شهرک مورد مطالعه و خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آن، میتوان از این منبع آب به عنوان یک منبع آب غیرمتعارف (نامتعارف) برای آبیاری استفاده شود، که نه تنها موجب پدیدار شدن پیامدهای مثبت برشمرده شده در زمینه ممانعت از بهره برداری بیش از حد، از آبهای زیرزمینی و جلوگیری از افت سطح سفره آبهای زیرزمینی و آلوده شدن منابع آب زیر زمینی در اثر ورود فاضلابهای آلوده به آنها (در صورت عدم انجام تصفیه) گردد، بلکه بدلیل وجود عناصر غذایی قابل ملاحظه موجود در آبهای بازیافتی از فاضلاب، نیز میتواند منجر به کاهش استفاده از انواع کودهای شیمیایی و آلی شده و عاملی در پایداری فضای سبز موجود و توسعه آنها در شهرک صنعتی مورد مطالعه و شهرکهای صنعتی مشابه شود.

قدردانی و تشکر

بدینوسیله از آقای رضا گل محمدی مدیر وقت شهرک صنعتی بهارستان و دکتر پرویز اشتری مدیر وقت آزمایشگاه جابراین حیان (سازمان انرژی اتمی ایران) که در انجام این تحقیق و عملی نمودن نتایج آن کمال مساعدت و همکاری را داشته اند، صمیمانه سپاسگذاری می شود.



تصویر ۱ - تصفیه خانه شهرک صنعتی بهارستان (کرج)



تصویر ۲ - لاگن ۶۰۰۰ متر مربعی جمع آوری پساب بازیافتی بلحجم تقریبی ۱۰۰۰۰ مترمکعب در شهرک صنعتی بهارستان (کرج)



تصویر ۴



تصویر ۳

نماهایی از پهنه های فضای سبز درختی غیرمثمر و مثمر (باغ انگور) در شهرک صنعتی بهارستان (کرج)

- ۱ - پروینی، م.ا. (۱۳۷۴)، استفاده مجدد از پسابهای شهری، راه حل دیگر و منبعی قابل اطمینان . فصلنامه امور آب . وزارت نیرو. مجله آب و توسعه. سال سوم. شماره ۴۰
- ۲ - حسینیان، س.م. (۱۳۸۱)، اصول طراحی تصفیه خانه. انتشارات شهراب. ۶۰-۹۰.
- ۳ - حسینیان، م.ا. (۱۳۶۰)، شناسایی فاضلاب و مصرف مجدد پساب و آبهای آلوده. چاپ مهتاب ظهیر الاسلام.
- ۴ - سازمان حفاظت محیط زیست ایران. (۱۳۸۲)، ضوابط و استانداردهای زیست محیطی، انتشارات دایره سبز، ۲۷-۳۷.
- ۵ - ملاحسنی، ح. (۱۳۸۱)، تاثیر استفاده از فاضلاب بر روی گیاهان. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه تهران
- ۶- Jimenez, B. ۲۰۰۵. Treatment technology and standards for agricultural waste water reuse. Irrigation and drainage, ۵۴, ۲۳-۳۳.
- ۷- PennWell Publishing Ltd (UK), (۲۰۰۷) Water & wastewater international, Warless Park House, Horseshoe Hill, Up shire, Essex EN۹ ۳SR, United Kingdom, January ۰۷ Vol.۲۱ Issue ۶
- ۸- Sonya, N.F. (۱۹۸۱) chemistry of water and microbiology Mir publisher, Moscow, ۳۴۷ pp.
- ۹- Tchobanoglous, G., & Burton, F. L. (۲۰۰۳). Wastewater engineering. *MANAGEMENT*, ۷, ۱-۴.