

استفاده از پساب‌های شهری (بیمارستانی) و صنعتی در کشاورزی و آبیاری فضای سبز

سپیده صادقی^۱، محمدتقی دستورانی^۲

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد مدیریت مناطق بیابانی دانشگاه یزد

sadeghisepide@gmail.com sepide.sadeghi@stu.vazduni.ac.ir

تلفن: ۰۳۱۱۶۵۰۴۳۶۸ - ۰۹۱۳۳۱۸۳۷۲۰

۲- عضو هیئت علمی دانشکده منابع طبیعی دانشگاه یزد

چکیده

با توجه به مشکل کمبود آب در کشور ما، تأمین آب در حال حاضر از اهمیت فراوانی برخوردار می باشد. در چنین شرایطی استفاده مجدد از فاضلاب تصفیه شده می تواند به عنوان یکی از راه‌های مبارزه با کم آبی تلقی گردد به طوری که فاضلاب تصفیه شده جهت استفاده باید با استانداردهای جهانی و نیز سازمان حفاظت محیط زیست ایران مطابقت داشته باشد. در این مقاله پس از بررسی شرایط کیفی و کمی پساب‌های بیمارستانی و صنعتی و تجزیه و تحلیل ترکیبات آنها (بر اساس مطالعات موردی) و نیز اثرات احتمالی این ترکیبات در وضعیت خاک، به مقایسه این گونه پساب‌ها، از نظر مناسب بودن جهت کاربرد در آبیاری و توسعه کشاورزی و فضای سبز خصوصاً در مناطق خشک ایران (یزد) که با مشکل جدی آب شیرین مواجه است پرداخته شد. براساس نتایج بدست آمده، فاضلاب بیمارستانی مناسب تر از فاضلاب صنعتی جهت آبیاری تشخیص داده شد.

واژه‌های کلیدی

فاضلاب - پساب صنعتی - پساب بیمارستانی - آبیاری - فضای سبز

Abstract

Regarding the water shortage in our country, the water provision is of importance. The reuse of the infiltrated water can be regarded an good way to fight the water shortage. The infiltrated water must comply with the standards of Iran's environmental organization. In this paper after the consideration of the qualitative quantitative situation of hospital and industrial sewages as well as analysis of them components (according to case study) and after examining the possible effects of these composition on the soil, The different kinds of sewages have been compared with regard to its use in agriculture, farmily especially in the development of the green area in the hot and dry regions like Yazd. According to the results obtains, the hospital sewage has been found better than the industrial one.

Key words

Sewage - Industrial sewage - Hospital sewage - Irrigation - green fields

مقدمه

از آنجائیکه در نقاط مختلف کشور با کمبود آب مواجه هستیم، استفاده مجدد از فاضلاب تصفیه شده در آبیاری کشاورزی و فضای سبز، به عنوان منبعی سرشار از آب و عناصر کودی مورد نیاز گیاه، از دیر باز حائز اهمیت فراوان بوده است. فاضلاب، آب مصرف شده و زائد هر شهر یا بخش می‌باشد که مواد آلی آن شامل پروتئین‌ها، کربوهیدرات‌ها، چربی‌ها و شوینده‌های صنعتی و مواد معدنی آن شامل عناصر کمیاب مانند آلومینیوم، آهن، قلع و فلزات سنگین و گاهی در بردارنده مس، سرب و جیوه می‌باشد. همچنین عوامل بیماری‌زای آن غالباً انواعی از باکتری‌ها، و ویروس‌ها و کرم‌های انگلی هستند.

اهداف کلی استفاده مجدد از فاضلاب و پساب‌های شهری، بیمارستانی و صنعتی در آبیاری فضای سبز عبارتند از:

۱- بهینه سازی و حفظ موجودیت منابع آب از طریق برگشت دادن جریان فاضلاب‌ها به زمین و استفاده منطقی از منابع آب شیرین.

۲- جمع‌آوری و بهسازی مناسب و منطقی فاضلاب، بالاخص جهت مصارف کشاورزی و شرب و افزایش تولید.

۳- استفاده مجدد از پسماندها و پساب‌ها جهت توسعه فضای سبز اطراف تصفیه خانه‌ها.

۴- استفاده موثر از ازت و فسفر و مواد مغذی موجود در فاضلاب جهت تغذیه گیاهان.

۵- افزایش منابع آب آبیاری و در نتیجه صرفه جویی در مصرف آن.

۶- بهره گیری از یک روش اقتصادی برای استفاده و تأمین آب از فاضلاب با هزینه پایین و جلوگیری از آلودگی و مخاطرات بهداشتی.

۷- ایجاد جوامع متنوع گیاهی، که نه تنها تضمین کننده بقایای گونه‌های جانوری می‌باشند، بلکه به عنوان رکن اساسی جهت پایداری اکوسیستم و جلوگیری از فرآیند بیابانزدایی، دارای اهمیت خاص می‌باشند.

فرایند تصفیه فاضلاب جهت حاصلخیزی خاک، از دیرباز در بسیاری از کشورهای جهان رواج داشته و دارد. در سال ۱۹۱۴ در کالیفرنیا فاضلاب ۳۵ شهر، در آبیاری زمین بکار گرفته شد، همچنین در سال ۱۹۳۹ فاضلاب حاصل از فعالیت ۷ میلیون نفر در آلمان به مصارف کشاورزی می‌رسید. امروزه در هند نیز کشاورزی با فاضلاب از مهم‌ترین روش‌های دفع فاضلاب محسوب می‌گردد، حسینیان [۴].

علیزاده (۱۳۷۶) تأثیر آبیاری با پساب را بر عملکرد محصول و اجزاء عملکرد چغندر قند در مقایسه با آب معمولی مورد بررسی قرار داده و به تأثیر مثبت آبیاری با فاضلاب بر خصوصیات کیفی محصول چغندر قند مانند درصد قند قابل استحصال دست یافت، علیزاده [۹].

جوهرزاده (۱۳۸۰) استفاده از فاضلاب را جهت تثبیت شن‌های روان و یا تبدیل زمین‌های بایر به فضای سبز، روش مناسبی دانسته و فاضلاب یک شهر یکصد هزار نفری را جوابگوی تأمین آب مورد نیاز برای حدود سیصد هکتار فضای سبز می‌داند، جوهرزاده [۲]. Standen و McGuckian (۲۰۰۰) با توجه به نوع فاضلاب جهت آبیاری، تحقیقات را در زمینه انتخاب نوع زمین، نوع گیاه قابل کشت و نحوه اعمال مدیریت در راستای صرفه‌جویی در میزان آب انجام داده‌اند، McGuckian Standen [۱۱].

در این مقاله، بر اساس مطالعات موردی در رابطه با استفاده از پساب‌ها در یزد به بیان و تشریح وضعیت پساب‌های صنعتی و بیمارستانی و تجزیه و تحلیل ترکیبات آنها و نیز اثرات احتمالی این ترکیبات در وضعیت خاک می‌پردازیم که در این رابطه سوالات زیر مطرح می‌شوند:

۱- آیا استفاده از فاضلاب‌های شهری (بیمارستانی) و صنعتی جهت مصارف کشاورزی و آبیاری فضای سبز امکان‌پذیر می‌باشد؟

۲- کدام نوع از فاضلاب‌ها جهت آبیاری و کشاورزی مناسب‌تر می‌باشد؟

مطلوبست آب مصرفی برای آبیاری با توجه به نوع و میزان املاح موجود در آن تعیین شود. وجود مواد آلی در خاک موجب اصلاح ساختمان آن می‌گردد. بدین معنی که مواد آلی به صورت یک عامل چسباننده، ذرات خاک را به یکدیگر پیوند داده، زمین را نرم و متخلخل کرده و برای کشاورزی آماده می‌سازد. در نتیجه این امر، ریشه گیاهان پراکنش بیشتر یافته و قابلیت نگهداری آب در زمین‌های شنی افزایش می‌یابد و شرایط فیزیکی خاک‌های رسی اصلاح می‌شود بنابراین آب بیشتری برای جذب در اختیار گیاه قرار می‌گیرد، ملکوتی [۱۰]. از جمله مشکلات ناشی از آبیاری از طریق آب‌های نامناسب، می‌توان به شوری، نفوذپذیری و سمیت اشاره نمود بخصوص در شرایط گرم و خشک که مقاومت گیاهان کاهش می‌یابد و میزان شوری معمولاً با عمق افزایش یافته و حداکثر شوری در پایین‌ترین بخش ریشه گیاه می‌باشد [۸ و ۵]. از طرفی چنانچه کل مواد محلول آب بیش از حد بالا باشد منجر به تجمع نمک در ناحیه ریشه گیاه شده و در نهایت بر میزان محصول‌دهی گیاه تأثیر می‌گذارد. ضمناً عناصر سدیم، کلسیم، منیزیم و آنیون‌های کربنات و بی‌کربنات موجود در آب نیز، نفوذپذیری را تحت تأثیر قرار می‌دهند، افیونی [۱].

مواد و روش‌ها

در راستای انجام این تحقیق، امکان استفاده از فاضلاب‌های بیمارستانی و نیز صنعتی جهت آبیاری با انجام مطالعات کتابخانه‌ای و منابع علمی آغاز و مورد بررسی قرار گرفت. در این رابطه تجزیه و تحلیل‌های لازم بر روی دو مورد تحقیقات موردی به شرح زیر انجام گرفت و نتیجه‌گیری لازم اخذ گردید:

مورد اول مطالعات و تحقیقات انجام گرفته شده بر روی فاضلاب بیمارستان شهداری کارگر یزد می‌باشد.

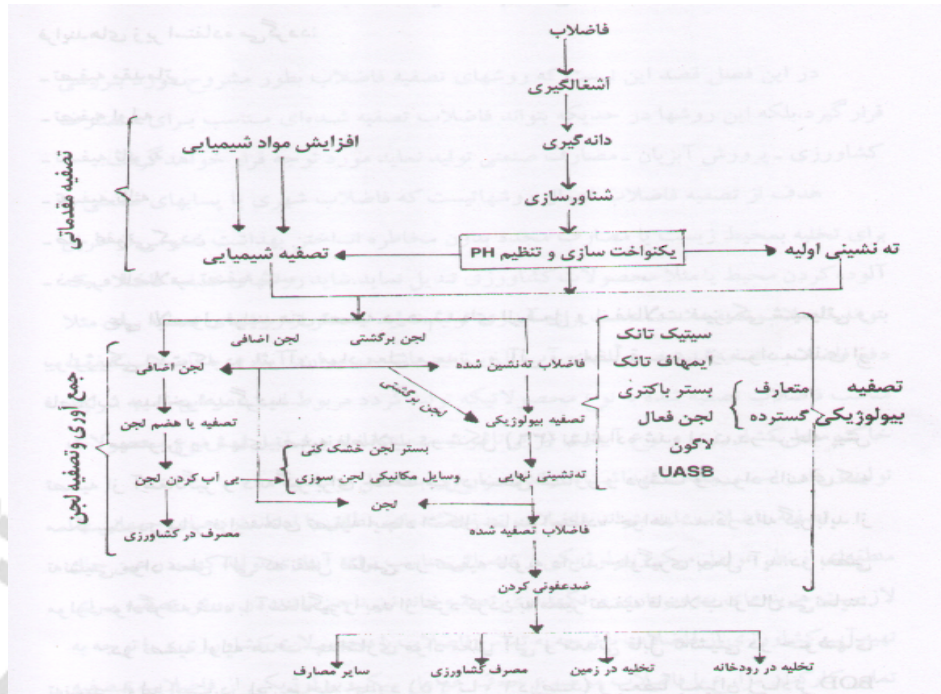
آب مصرفی این بیمارستان از طریق شبکه عمومی توزیع آب شهر، تأمین می‌شود لذا با توجه به کمبود محسوس آب در بیمارستان و هزینه‌های هنگفت تصفیه و انتقال از استان اصفهان، استفاده مجدد از فاضلاب تصفیه شده می‌تواند به عنوان یک راهکار متناسب و مقرون به صرفه برای جلوگیری از تخریب محیط زیست و جبران کمبود آب تلقی شود.

مورد دوم مطالعات و تحقیقات انجام شده بر روی فاضلاب صنعتی (لاستیک سازی) یزد می‌باشد. می‌توان صنایع شیمیایی، کنسروسازی، کاغذ سازی، نساجی، کاشی و پتروشیمی را در زمره صنایعی که امکان بازچرخش پساب‌های تصفیه شده در آنها وجود دارد، قرار داد.

بدین ترتیب، وضعیت کنونی و کیفی فاضلاب و اثرات آنها را بر روی خاک و حاصلخیزی آن بررسی کرده و به مقایسه فاضلاب‌های بیمارستانی و صنعتی جهت کاربرد در مصارف کشاورزی و آبیاری فضای سبز پرداختیم.

پارامترهایی نظیر کل مواد معلق و EC ، So_4^{2-} ، Cl^- ، HCO_3^- ، Ca^{2+} ، CO_3^{2-} ، Mg^{2+} ، P ، Na^+ ، K^+ ، $CaCO_3$ ، SAR ، Ca^{2+} ، COD ، BOD ، PH در فاضلاب تصفیه شده و خروجی سیستم تصفیه خانه اندازه‌گیری شده است.

شکل زیر بازگو کننده مراحل مختلف تصفیه فاضلاب بیمارستانی و صنعتی می باشد .



شکل ۱- مراحل مختلف تصفیه فاضلاب بیمارستانی و صنعتی [۶].

نتایج و بحث

سیاست‌ها و برنامه‌ریزی‌های مربوط به آبیاری با پساب و تصمیم‌گیری برای استفاده نامحدود پساب‌ها توسط کشاورزان و استفاده جهت کشاورزی و آبیاری پارک و فضای سبز، مستلزم اتخاذ تدابیر و احتیاجات لازم در زمینه انتخاب محل، تکنیک‌های آبیاری، نوع کشت، به حداقل رساندن ریسک مخاطرات بهداشتی و اثرات سوء زیست محیطی و بالاخره حفظ تعادل اکولوژیکی خواهد بود.

در جدول شماره (۱) مشخصات کیفی و کمی آب بیمارستان شهدای کارگر یزد نشان داده شده است.

جدول ۱- مشخصات کیفی و کمی آب مصرفی بیمارستان شهدای کارگر یزد [۳].

واحد	میانگین	پارامتر	ردیف
-	۷/۲	PH	۱
°C	۱۲	درجه حرارت	۲
TON	۱	بو	۳
FUT	۲	کدورت	۴
Cm / μ s	۴۹۰	هدایت الکتریکی	۵
میلی گرم در لیتر بر حسب $CaCO_3$	۱۳۰	قلیابیت کل	۶
میلی گرم در لیتر Cl^-	۵۳	کلرور	۷
میلی گرم در لیتر Ca^{2+}	۳۴	کلسیم	۸
میلی گرم در لیتر Mg^{2+}	۱۳	منیزیم	۹
میلی گرم در لیتر $CaCO_3$	۱۴۰	سختی کل	۱۰
میلی گرم در لیتر	۳۱۰	کل مواد محلول	۱۱
میلی گرم در لیتر F	۰/۴	فلوراید	۱۲
میلی گرم در لیتر Mn	۰/۰۲	منگنز	۱۳
میلی گرم در لیتر Zn	۰/۲	روی	۱۴
میلی گرم در لیتر Cu	۰/۳	مس	۱۵
میلی گرم در لیتر Fe	۰/۰۲	آهن	۱۶
میلی گرم در لیتر Al	۰/۰۸	آلومینیوم	۱۷
میلی گرم در لیتر So_4^{2-}	۵۰	سولفات	۱۸
میلی گرم در لیتر No_3^-	۵/۲	نترات	۱۹
میلی گرم در لیتر No_3^-	۰	نیتريت	۲۰

در جدول شماره ۲ اجزای تشکیل دهنده و خصوصیات فاضلاب های بیمارستانی در دو حالت خام و تصفیه شده نشان داده شده است.

جدول ۲- مشخصات کیفی و کمی فاضلاب خام و تصفیه شده بیمارستان شهدای کارگر - یزد [۳].

واحد	فاضلاب بیمارستانی تصفیه شده	فاضلاب بیمارستانی خام (مقدار میانگین)	پارامتر
-	۷/۶	۷/۲	PH
میلی گرم در لیتر	۴۵	۳۳۰	BOD _۵
میلی گرم در لیتر	۷۵	۴۶۰	COD
میلی گرم در لیتر	۶۰	۲۸۰	کل مواد معلق
MPN در هر ۱۰۰ میلی گرم در لیتر	۳/۵×۱۰ ^{-۴}	۴/۱×۱۰ ^{-۸}	کل کلیفرم
میلی گرم در لیتر	۹۵۰	-	کل مواد محلول
میلی گرم در لیتر	۹۸	-	کلسیم Ca ^{۲+}
میلی گرم در لیتر	۵۰	-	منیزیم Mg ^{۲+}
میلی گرم در لیتر	۱۲۰	-	سدیم Na ⁺
میلی گرم در لیتر	۳۲۰	-	کلور Cl ⁻
میلی گرم در لیتر	۲۳۵	-	سولفات So _۴ ^{۲-}
-	۱۴۵	-	قلیائیت بر حسب CaCo _۳

با توجه به اینکه استفاده مجدد از فاضلاب برای آبیاری و کشاورزی گستردگی زیادی دارد، لذا رهنمودهای ارائه شده در رابطه با پارامترهای میکروبی، بسته به نوع محصول و سیستم آبیاری متفاوت می‌باشد به طوری که بیشترین محدودیت و دقت برای آبیاری محصولاتی است که بصورت خام مصرف می‌شوند و کمترین محدودیت مرتبط با آبیاری قطره‌ای و شرایطی است که امکان تماس با فاضلاب تصفیه شده وجود ندارد.

در رابطه با فاضلاب صنعتی نیز با توجه به جدول شماره ۳ نسبت جذب سدیم، میزان پتاسیم، ازت، فسفر، کلسیم، آهن، کادمیم، سرب، آهن، ماده آلی، EC و PH در آب زیرزمینی و فاضلاب صنعتی اندازه گیری شده است .

جدول ۳- مشخصات کمی و کیفی آب زیر زمینی و فاضلاب صنعتی تصفیه شده [۷].

واحد	فاضلاب صنعتی تصفیه شده	آب زیر زمینی	پارامتر
-	۰/۹۵۱	۰/۷۸۳	EC
-	۷/۷۸	۷/۳	PH
میلی گرم در لیتر	-	-	CaCo _۳
-	-	-	Co
میلی گرم در لیتر	-	-	N
میلی گرم در لیتر	۰/۳۷	۰/۲۳	P
میلی گرم در لیتر	۰/۰۱	۰/۰۱	K
میلی گرم در لیتر	۰	۰	Fe
میلی گرم در لیتر	۰	۰	Cd
میلی گرم در لیتر	۰	۰	Pb
میلی گرم در لیتر	۴/۵	۱/۲	SAR

جدول ۴- مشخصات کیفی و کمی خاک آبیاری شده توسط آب زیر زمینی و فاضلاب صنعتی تصفیه شده [۷].

واحد	خاک آبیاری شده با فاضلاب صنعتی	خاک آبیاری شده با آب زیر زمینی	پارامتر
-	۱/۹۵۳	۱/۷۶۱	EC
-	۸/۲۲	۷/۹۹۵	PH
میلی گرم در لیتر	۲۸/۵۶	۲۷/۳۸۵	CaCo _۳
-	۱/۰۷۸	۱/۵۲۸	Co
میلی گرم در لیتر	۰/۰۹۱	۰/۱۲۹	N
میلی گرم در لیتر	۱۷/۶۸	۶/۶۱	P
میلی گرم در لیتر	۲۰۴/۲۵	۲۱۴/۳	K
میلی گرم در لیتر	۴/۵۵	۴/۵۰۵	Fe
میلی گرم در لیتر	۰	۰	Cd
میلی گرم در لیتر	۴/۵۱۵	۲/۳۶	Pb
-	۵/۲۱	۲/۷۵	SAR

بدین ترتیب از مقایسه میزان پارامترهای فاضلاب‌های تصفیه شده بیمارستانی و صنعتی با جدول استانداردهای حفاظت محیط زیست ایران می‌توان بیان کرد که فاضلاب بیمارستانی در مجموع برای آبیاری مناسب‌تر می‌باشد و در جدول شماره ۵ که مشخصات کیفی و کمی ترکیبات فاضلاب بیمارستانی تصفیه شده همراه با استانداردهای سازمان حفاظت محیط زیست ایران آورده شده است خود گویای این واقعیت می‌باشد.

جدول ۵- مشخصات کیفی و کمی فاضلاب تصفیه شده و مقایسه آن با استانداردهای سازمان حفاظت محیط زیست ایران برای استفاده مجدد در آبیاری و کشاورزی [۸].

واحد	استاندارد استفاده مجدد در آبیاری و کشاورزی	فاضلاب بیمارستانی تصفیه شده	پارامتر
-	۶-۸/۵	۷/۶	PH
میلی گرم در لیتر	۱۰۰	۴۵	BOD _۵
میلی گرم در لیتر	۲۰۰	۷۵	COD
میلی گرم در لیتر	۱۰۰	۶۰	کل مواد معلق
میلی گرم در لیتر	-	۹۵۰	کل مواد محلول
میلی گرم در لیتر	-	۹۸	کلسیم Ca ^{۲+}
میلی گرم در لیتر	۱۰۰	۵۰	منیزیم Mg ^{۲+}
میلی گرم در لیتر	-	۱۲۰	سدیم Na ⁺
میلی گرم در لیتر	۶۰۰	۳۲۰	کلرور Cl ⁻
میلی گرم در لیتر	۵۰۰	۲۳۵	سولفات So _۴ ^{۲-}
-	-	۱۴۵	قلیائیت بر حسب CaCo _۳
در ۱۰۰ میلی گرم در لیتر	۱۰۰	۳/۵ × ۱۰ ^۴	کل کلیفرم MPN

- به طور معمول استفاده مجدد از فاضلاب‌های صنعتی در موارد زیر توصیه می‌گردد:
- ۱- هدف اساسی در اینگونه پروژه‌ها صرفه جویی در مصرف آب و کاهش فشار بر منابع آب منطقه ای است.
 - ۲- در حال حاضر از آب مصرفی در صنایع، آب خنک کننده‌ها است که با راحتی می‌توان با کنترل کیفیت، از فاضلاب احیاء شده در جهت این کار استفاده نمود (در نیروگاه‌ها، فاضلاب‌های تصفیه شده به عنوان آب خنک کننده، مجدداً مصرف می‌شوند).
 - ۳- همچنین برای مقایسه در میزان مصرف آب، در صنایعی که مجدداً از پساب تصفیه شده استفاده می‌نمایند می‌توان به جدول شماره ۶ اشاره نمود.

جدول ۶- مقایسه میزان آب مصرفی در صنایع در دو حالت (الف) بدون مصرف پساب (ب) با مصرف پساب [۶].

نوع مصرف	الف) آب مصرفی به مترمکعب بدون مصرف پساب در هر تن محصول	ب) آب مصرفی به مترمکعب با مصرف پساب در هر تن محصول
کنسرو سازی	۱۱/۲	۵/۴
کاغذ	۲۰۰	۴-۱۱/۲
صابون	۵۴	۱۰/۷
بطری	۱/۸	۰/۷

نتیجه گیری

نتایج نشان دهنده این است که فاضلاب بیمارستانی نسبت به فاضلاب صنعتی بر روی مواد تغذیه‌ای خاک تأثیر بهتری داشته و از این لحاظ باعث غنی‌تر شدن خاک گشته است. اما مطالعه و تحقیق بر روی فاضلاب صنعتی و در نهایت استفاده از این فاضلاب توصیه نمی‌گردد زیرا علاوه بر کاهش حاصلخیزی خاک باعث بروز عوارضی چون شور و سدیمی شدن خاک، کاهش مواد آلی و نیز افزایش مواد سمی در آن می‌گردد و با ایجاد چنین وضعیتی در دراز مدت باعث سوق یافتن منطقه به سمت تخریب خاک و متعاقب آن حاکم شدن شرایط بیابانی می‌باشد.

مراجع

- ۱- افیونی، م. مجتبی پور، نوربخش، ف. ۱۳۶۳. خاکهای شور و سدیمی و اصلاح آنها. انتشارات اردکان، چاپ اول.
- ۲- بهداد، ا. ۱۳۸۰. مجموعه مقالات علمی همایش بهره‌برداری از منابع تجدید شونده و بازیافت در کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان (اصفهان).
- ۳- پوردار، ه. زینی، م. و فلاح، ج. ۱۳۸۳. استفاده از پساب تصفیه شده بیمارستانی برای آبیاری فضای سبز، مجله آب و فاضلاب، شماره ۴۹.
- ۴- حسینیان، م. ۱۳۸۸. اصول طراحی تصفیه خانه‌های فاضلاب شهری و پساب صنعتی، انتشارات شهرآب، ویرایش ۲.
- ۵- حسینیان، م. ۱۳۶۰. شناسایی فاضلاب و مصرف مجدد و پساب و آب‌های آلوده، چاپ مهتاب ظهورالسلام.

- ۶- حسینیان، م. ۱۳۸۱. مصارف مجدد فاضلاب‌های تصفیه شده در کشاورزی - پرورش ماهی - صنایع و تغذیه مصنوعی آب های زیر زمینی، انتشارات علوم روز، چاپ اول.
- ۷- دستورانی، م. ت. حکیم زاده، م. ع. ، و کلانتری، س. ۱۳۸۵. مطالعه اثر آب و فاضلاب بر وضعیت خاک و سوق دادن آن به شرایط بیابانی شدن (مطالعه موردی یزد)، سمینار مهندسی رودخانه، اهواز.
- ۸- سازمان حفاظت محیط زیست. ۱۳۸۰. ضوابط و استانداردهای زیست محیطی، انتشارات سازمان حفاظت محیط زیست.
- ۹- علیزاده، ا. ۱۳۷۶. استفاده از فاضلاب تصفیه شده در آبیاری چغندرقد، وزارت نیروی، شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور، گزارش نهایی طرح پژوهشی.
- ۱۰- ملکوتی، م. ج. و همایی، م. ۱۳۷۳. حاصلخیزی خاک‌های مناطق خشک - مشکلات و راه حل‌ها، انتشارات دانشگاه تربیت مدرس، شماره ۲۲.

11- Standen, R. and McGuckian, R. 2000. Developing irrigation guidelines for wastewater irrigation. www.wca-infonet.org/cds_static/en/