استفاده از آب‌های نامتعارف در مدیریت بحران آب (مطالعه‌ی موردی: دشت کاشان)

کلثوم بخردی‌پور[۱]، هدی قاسمیه[۲]

[۱]دانشجوی کارشناسی ارشد بیابان‌زدایی، دانشگاه کاشان

[۲]استادیار دانشکده‌ی منابع طبیعی و علوم زمین، دانشگاه کاشان

چکیده

افزایش جمعیت همگام با گسترش فعالیت‌های کشاورزی و صنعتی در ایران و سایر نقاط جهان موجب شده است که مصرف آب‌های شیرین به طور قابل ملاحظه‌ای افزایش یابد. همین مسأله موجب کاهش میزان آب در مناطق مختلف به ویژه در مناطق خشک و نیمه خشک جهان شده و بحران‌هایی را به وجود آورده است. بنابراین به منظور حل مسأله‌ی بحران آب، ضروری است که آب‌های نامتعارف و به عبارت دیگر، آب‌های با کیفیت نامطلوب نیز مورد استفاده قرار گیرند. در این مقاله سعی می‌شود استفاده از آب‌های نامتعارف در مدیریت بحران آب به ویژه در دشت کاشان مورد بررسی قرار گیرد.

واژگان کلیدی: آب‌های نامتعارف، زه‌آب، آب‌های شور، فاضلاب، مدیریت بحران آب، دشت کاشان

مقدمه

رشد روز افزون جمعیت جهان، همگام با گسترش فعالیت‌های کشاورزی و صنعتی به همراه خشکسالی‌های پی در پی در اکثر کشورهای واقع در کمربند مناطق خشک در سال‌های اخیر موجب شده است که تقاضا برای آب افزایش یابد و منابع آب با کیفیت مطلوب به اوج بهره-برداری خود برسند و در نتیجه، فشار بیش از اندازه به منابع وارد آید. یکی از راه‌کارهای اصلی برای مقابله با مسأله‌ی بحران آب، کاربرد زنجیره‌ای آب متناسب با تغییر کیفیت آن در بخش‌های متنوع مصرف می‌باشد. راه‌حل دیگر، استفاده‌ی بهینه از آب‌های متعارف و نامتعارف موجود و کاربرد سیستم‌های آبیاری کارا با بازدهی بالا می‌باشد [۱۰ و ۹ و ۳]. ازطرف دیگر، توسعه‌ی شهرنشینی و صنعتی شدن، باعث تولید حجم عظیمی از فاضلاب شده که مشکل اصلی در این زمینه، چگونگی دفع فاضلاب است، به طوری که مخاطرات زیست محیطی و بهداشتی را به دنبال نداشته باشد. بررسی‌ها نشان می‌دهد که یکی از بهترین شیوه‌های دفع پساب فاضلاب، کاربرد آن در کشاورزی است. کاربرد فاضلاب در کشاورزی نیازمند مدیریت خاصی است که ضمن بهره‌گیری مطلوب از آن مخاطرات زیست محیطی و بهداشتی را در خاک،گیاه و منابع آبی سطحی و زیرزمینی نداشته باشد [۲۹ و ۱۸ و ۱].

آب نامتعارف

منابع آبی نامتعارف به آن دسته از آب‌هایی اطلاق می‌شود که از آنها به صورت معمول نمی‌توان استفاده کرد و برای به کارگیری آنها نیاز به اعمال سیاست‌های مدیریتی و حفاظتی ویژه می‌باشد. در اکثر کشورهای خشک و نیمه خشک جهان مثل ایران منابع آبی روز به روز کمیاب‌تر می شوند، لذا استفاده از آب‌های نامتعارف ضروری به نظر می‌رسد [۱۲].

انواع آب‌های نامتعارف

به طور کلی آب‌های نامتعارف را می‌توان به سه دسته-ی کلی به صورت زیر تقسیم نمود [۱۲].

- آب‌های شور
- زه‌آب‌ها
- پساب یا فاضلاب (شهری- صنعتی- کشاورزی)

آب‌های شور

در بسیاری از نقاط جهان، منابع آب مناسب به دلیل افزایش جمعیت و مصرف روز افزون جوامع شهری-صنعتی رو به کاهش است و ذخائر آب شیرین که قسمتی از آن به وسیله‌ی ذخائر زیرزمینی تأمین می‌شود، محدود می‌باشند. به همین دلیل به ناچار استفاده از آب‌های شور و لب شور در کشاورزی ضروری است [۱۱]. آب‌های شور آب‌هایی هستند که املاح موجود در آنها زیاد است. بسیاری از منابع آب‌های زیرزمینی موجود در ایران، دارای املاح زیاد می‌باشند و با توجه به کمبود منابع آبی، استفاده از این آب‌ها ضروری و اجتناب‌ناپذیر است. استفاده از این آب‌ها نیاز به مدیریت‌های خاصی دارد، از جمله آن که برای استفاده از این آب‌ها حتماً باید عمل آبشویی انجام شود و در مناطق دارای چنین آب‌هایی، باید گیاهانی کشت شوند که به شوری آب آبیاری موجود مقاوم باشند [۱۲]. در این رابطه، راه‌کارهای متفاوتی جهت افزایش تولیدات کشاورزی وجود دارد که از جمله‌ی آن می‌توان کاشت گیاهان مقاوم به شوری، کاهش فاصله‌ی آبیاری به منظور جذب بهتر آب توسط گیاه، مصرف آب بیشتر به منظور آب‌شویی، استفاده از آبیاری قطره‌ای، افزایش راندمان کاربرد آب و تلفیق آب شور و شیرین به منظور کاهش غلظت نمک در آبیاری را نام برد [۱۱]. تلفیق آب شور و شیرین در حال حاضر به دو صورت متداول زیر انجام می‌شود [۱۴]:

- معمولاً از آب شیرین در مراحل اولیه‌ی رشد و از آب شور در مراحل بعدی رشد استفاده می‌شود و یا در برخی مواقع دو آب با کیفیت متفاوت به صورت یک در میان (متناوب) به گیاه داده می‌شود.

- آب شور و شیرین قبل از آبیاری و به منظور تهیه‌ی آب با غلظت نمک کمتر، با هم مخلوط می‌گردند.

به عنوان مثال در پاکستان اثر تلفیق آب‌های شور و شیرین در اراضی شور با مدیریت‌های مختلف روی خاک و گیاه بررسی شده است [۲۲]. این مطالعات نشان داده است که تلفیق آب‌های شور و شیرین (استفاده‌ی متناوب دوره‌ای و متناوب یک در میان) علاوه بر افزایش املاح اراضی، باعث افزایش تراکم بوته‌ها و عملکرد محصول شده است [۲۲ و ۱۴].

امروزه مطالعات در مورد فیزیولوژی گیاهان، خاک-شناسی و فنون جدید آبیاری نشان داده که با مدیریت صحیح می‌توان از آب‌های با کیفیت پائین از نظر نمک در پرورش تعدادی از ارقام گیاهی استفاده کرد [۲۴]. همچنین نینجن هون (۱۹۹۴) طی تحقیقی گزارش نمود که در روش آبیاری زیرزمینی می‌توان با آب شور،گیاهان نسبتاً حساس به شوری را کشت نمود [۳۰]. با آبیاری زیرزمینی می‌توان از تماس مستقیم آب شور با بافت‌های گیاهی جلوگیری کرده و از این طریق مانع از آسیب رسیدن به گیاه شد. همچنین می‌توان از تبخیر بیش از حد سطح خاک (به علت رطوبت کمتر در سطح خاک) جلوگیری کرد [۲۷].

همچنین شارما و همکاران (۱۹۹۴) از آب‌های شور زهکشی (۱۵-۱۰/۵ دسی زیمنس بر متر) و آب غیر شور (۰/۴ دسی‌زیمنس بر متر) برای آبیاری گندم به صورت چرخشی استفاده نمودند. میانگین عملکرد گندم در صورتی که فقط از آب شور زهکشی استفاده شود، معادل ۷۴ درصد عملکرد پتانسیل بوده است. در صورتی که اولین آبیاری با آب غیرشور، جایگزین شود و بقیه‌ی مراحل با آب شور زهکشی آبیاری شود، عملکرد به ۸۴ درصد افزایش می‌یابد [۲۸]

بنابراین ارزیابی سیستم‌های آبیاری زیرزمینی با کاربرد آب شور در مناطق خشک امری ضروری است و با توجه به اینکه آب، یکی از علل اصلی کاهش عملکرد در کاشان می‌باشد، می‌توان از منابع آب شور با اعمال مدیریت صحیح ضمن حفظ پایداری کشاورزی در برنامه‌ریزی آبیاری گیاهان بهره جست. امروزه محدودیت بسیار زیاد منابع آب شیرین در بعضی از مناطق، زارعین را وادار به استفاده از آب شور در کشاورزی نموده است.

تا زمانی که شوری از حد معینی (آستانه‌ی شوری) تجاوز نکند، گیاه عملاً تحت تأثیر واقع نمی‌شود و عملکرد محصول کاهش نخواهد یافت. اما با افزایش شوری نسبت به این آستانه، مقدار محصول مرتباً کاهش می‌یابد تا به صفر برسد. در مجموع شوری، دارای دو تأثیر عمده بر خاک و گیاه است که عبارتند از :[۷]

- افزایش فشار اسمزی به واسطه‌ی افزایش غلظت نمک در خاک

- ایجاد تنش فیزیولوژیکی ناشی از عدم توازن آنیون‌ها و کاتیون‌ها در سلول گیاهی.

همچنین می‌توان از آبیاری چگالشی که یک روش توسعه یافته‌ی نوین برای شیرین کردن آب شور است،

استفاده نمود. در این روش با استفاده از انرژی حاصل از تابش خورشید، آب شیرین از آب‌های نامتعارف حاصل می‌گردد و به طور مستقیم به ناحیه‌ی ریشه منتقل می‌شود که از افزایش نمک در خاک جلوگیری می‌کند. در نتیجه، به وسیله‌ی آبیاری چگالشی، آب‌های آلوده‌ی شور را می‌توان منبع جدیدی از آب‌های شیرین درنظر گرفت. آبیاری چگالشی را می‌توان برای کاربردهای متفاوتی استفاده کرد که شامل تولید آب آشامیدنی، آبیاری زیرسطحی و آبیاری سطحی می‌باشد. در سیستم آبیاری چگالشی می‌توان با استفاده از آب‌های شور و دیگر آب‌های آلوده برای آبیاری و از منابع آب شیرین، برای سایر نیازهای ضروری استفاده کرد. در واقع، آبیاری چگالشی ترکیبی از نمک‌زدایی خورشیدی و آبیاری می‌باشد که در این سیستم، از تقطیر کننده‌های خورشیدی برای اشباع کردن هوای عبوری از روی آب‌های شور و نامتعارف استفاده می‌شود. سپس این هوای گرم و مرطوب به درون سیستم لوله‌های زیرزمینی هدایت شده تا در آنجا سرد شود. بخار آب موجود در هوا به صورت آب شیرین بر روی دیواره‌ها چگالش می‌یابد. اگر از لوله‌های زهکشی استفاده شده باشد، آب چگالش یافته و هوای مرطوب از درزهای لوله‌ها به درون خاک نفوذ می‌کنند و عمل آبیاری و هوادهی خاک را انجام می‌دهند [۱۹].

بنابراین مهم‌ترین موارد کاربرد آب شور عبارتند [۱۳]:

- استفاده از آب شور برای ایجاد و تقویت مراتع و توسعه‌ی گیاهان صنعتی و دارویی و غیره
- استفاده از آب شور برای حفاظت خاک و جلوگیری از پیشروی بیابان
- استفاده از آب شور برای پرورش ماهی
- استفاده از آب شور برای ایجاد جنگل

زه‌آب‌ها

منظور از زه‌آب، آبی است که در اثر عمل زهکشی از مزرعه خارج می‌شود. در شرایطی که آب آبیاری با کیفیت مناسب محدود و کمیاب است، به کارگیری مجدد زه‌آبها برای استفاده در اراضی فاریاب از قابلیت‌های خاصی برخوردار است. اما استفاده از زه‌آب‌ها همانند آب شور نیاز به مدیریت مناسب دارد و هر گیاهی را نمی‌توان با زه‌آب‌ها آبیاری نمود [۱۲].

پساب فاضلاب

آب‌ها حدود ۹۹/۹ درصد فاضلاب را تشکیل می‌دهند و ۰/۱ درصد باقی مانده‌ی فاضلاب از مواد آلی و معدنی معلق و یا محلول تشکیل شده است. در شرایط کمبود آبی، می‌توان از پساب‌ها به عنوان منبع آب آبیاری استفاده نمود و به علت وجود مواد آلی و معدنی در پساب حتی در بعضی مواقع نیاز به کود دادن به زمین نمی‌باشد. اما نکته‌ی قابل توجه این است که باید پساب‌ها را تصفیه نمود و مسائل بهداشتی و زیست‌محیطی را مراعات کرد. پساب فاضلاب شامل پساب فاضلاب‌های شهری، صنعتی و کشاورزی می‌باشد [۱۲].

پساب شهری

فاضلاب‌های شهری به دلیل خطرات بهداشتی یا به دلیل وجود برخی مواد و عناصر (یون‌های قابل تبادل، املاح و مواد جامد آلی) در آنها غیرمتعارف محسوب می‌شوند. در واقع غیرمتعارف بودن، دلیل بر غیر مصرفی بودن این منابع نیست. بلکه خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آنها موجب می‌شود تا ضمن کاربرد، عملیات و مدیریت ویژه‌ای به کار گرفته شود که در استفاده از آب‌های با کیفیت مناسب معمول نمی‌باشد [۱۶ و ۱۱ ۲]. البته کاربرد فاضلاب در کشاورزی نیازمند مدیریت خاصی است که ضمن بهره‌گیری مطلوب از آن، باید مخاطرات زیست محیطی و بهداشتی در خاک، گیاه و منابع آب سطحی و زیرزمینی وجود نداشته باشد.[۲۹]

پتانسیل خوب این منبع آبی غیرمتعارف، به خاطر دارا بودن مقادیر قابل توجه مواد مغذی قابل استفاده‌ی گیاهان است که در نتیجه، موجب افزایش تولید و کاهش مصرف کود شده است. همچنین قابلیت مصرف آن در سایر فعالیت‌ها از جمله صنعت، فضاهای سبز شهری، میادین ورزشی، پرورش آبزیان و پرندگان آبزی و تولید گیاهان آبزی خوراک دام و بالاخره تقویت سفره‌ی آب زیرزمینی با تغذیه‌ی مصنوعی، شرب حیوانات اهلی و وحشی، استفاده‌های شهری غیرآشامیدنی نظیر آبنمای شهری، آتش‌نشانی و همچنین استفاده‌ی آشامیدنی مستقیم و غیرمستقیم و ...، کاربرد آن را عمومیت بخشیده است [۸].

فاضلاب‌های شهری و خانگی به طور عمده حاوی مقادیر قابل توجهی از مواد آلی می‌باشند. به طور تقریبی حدود ۸۰ درصد مواد آلی فاضلاب‌های تازه، نامحلول و به

شکل معلق است. محیط خاک به عنوان یک صافی مناسب و با راندمان بالای تصفیه‌ی بیولوژیکی، در حذف این نوع مواد عمل می‌نماید [۲۱ و۱۶ و ۱۵ و ۴].

وجود مواد آلی در خاک موجب اصلاح ساختمان آن می‌گردد، بدین معنی که مواد آلی به صورت یک عامل اتصال، ذرات خاک را به یکدیگر پیوند داده، زمین را نرم و متخلخل نموده و برای کشاورزی مناسب می‌سازد. اصلاح نفوذپذیری خاک نسبت به آب و هوا و بهبود شرایط زهکشی داخلی خاک از دیگر اثرات وجود مواد آلی است [۱۵ و۴]. تغذیه‌ی مصنوعی آبخوان‌ها با استفاده از فاضلاب به عنوان یکی از روش‌های مهم و کاربردی در استفاده‌ی مجدد از این منبع آب ارزشمند به ویژه در مناطق خشک و نیمه خشک به شمار می‌آید [۵]. تغذیه‌ی مصنوعی به عملیاتی اطلاق می‌شود که در طی آن، از طریق جمع‌آوری آب‌های نامتعارف و مازاد نظیر فاضلاب شهری و یا زه‌آب کشاورزی در حوضچه‌های خاکی، نفوذ آب از راه کف حوضچه‌ها به درون خاک اتفاق افتاده که در نتیجه‌ی عبور از لایه‌های غیراشباع و لایه‌های آبدار اشباع خاک، ضمن تصفیه و حذف بسیاری از مواد موجود در آب، موجب افزایش قابل توجه ذخیره‌ی آبی لایه‌های آبدار زیرزمینی می‌گردد [۶].

همچنین اورن و همکاران (۱۹۹۲)، با به کار بردن پساب فاضلاب در مزارع آزمایشی واقع در فلسطین اشغالی به این نتیجه رسیدند که هنگامی که از سیستم آبیاری قطره‌ای استفاده می‌شود، آلودگی سطوح خاک و گیاه حداقل و زمانی که از سیستم آبیاری بارانی استفاده می‌شود، مقدار آلودگی حداکثر خواهد بود [۲۵]. همچنین ایشان در سال ۱۹۹۹ نشان دادند که روش آبیاری قطره‌ای زیرسطحی در مقایسه با روش قطره‌ای سطحی، آلودگی‌های بیولوژیکی کمتری را وارد خاک سطحی نموده و در نتیجه، نگرانی‌های ناشی از تماس مستقیم کارگران با خاک سطحی کاهش می‌یابد [۲۶]. آبیاری قطره‌ای تا حد زیادی خطرات ناشی از شوری آب را کاهش می‌دهد، زیرا در این روش با انجام آبیاری روزانه، غلظت محلول خاک کاهش می‌یابد و افزون بر آن، املاح در جبهه‌ی رطوبتی از منطقه‌ی ریشه دور می‌شوند. اما این موضوع مانع از آن نیست که مسأله‌ی شوری در آبیاری قطره‌ای نادیده گرفته شود. به دلیل عدم شستشوی عمقی خاک در سیستم قطره‌ای، املاح در لایه‌ی سطحی اطراف پیاز رطوبتی تجمع یافته و در نهایت منجر به شوری خاک می‌گردد. توزیع املاح در نیمرخ خاک از شکل پیاز رطوبتی پیروی می‌کند و غلظت بالای نمک در سطح خاک نسبت به عمق، به واسطه‌ی تبخیر بیشتر در سطح می‌باشد [۲۰ و ۱۷]. هانسون در آزمایشی بر روی سیستم آبیاری قطره‌ای زیرسطحی و بارانی در مزارعی با بافت سنگین خاک با هدف کنترل شوری خاک و کاهش زه‌آب زیرسطحی روی گوجه فرنگی به این نتیجه رسید که آبیاری قطره‌ای با همان مقدار آب، موجب افزایش عملکرد در مقایسه با سیستم بارانی می‌شود. همچنین سیستم قطره‌ای در کاهش نفوذ عمقی به زیرناحیه‌ی ریشه، در کاهش شوری در نیمرخ خاک و جلوگیری از افت عملکرد مؤثر بود [۲۳]. بنابراین کاربرد آن در خاک‌های شور مثل دشت کاشان مناسب می‌باشد. عوامل مختلفی مانند دسترسی به آب-های تازه و قیمت آن، شرایط اقتصادی، شرایط اقلیمی و کیفیت فاضلاب تصفیه شده در انتخاب نوع مصرف دخالت دارند. قطعاً کشاورزی، بزرگ‌ترین مصرف‌کننده‌ی فاضلاب تصفیه شده است و علت آن، وجود ترکیبات ازت و فسفر در فاضلاب است که هر دو از مهم‌ترین مواد غذایی برای باروری زمین‌های کشاورزی است.

صنعت بعد از کشاورزی دومین مصرف کننده‌ی فاضلاب تصفیه شده است و مزیت عمده‌ی این مصرف، کاربرد دائمی آن در طول سال است. این نوع آب‌ها در صنعت برای خنک کردن دیگ‌های بخار و کارخانه‌های کوره‌های رنگرزی و .... استفاده می‌شود.[۷]

مدیریت بحران

فرآیند پیش‌بینی و پیش‌گیری از وقوع بحران، برخورد و مداخله در بحران و سالم‌سازی بعد از وقوع بحران را مدیریت بحران می‌گویند. در واقع مدیریت بحران، علمی کاربردی است که به وسیله‌ی مشاهده‌ی سیستماتیک بحران‌ها و تجزیه و تحلیل آنها در جستجوی یافتن ابزاری است که به وسیله‌ی آنها می‌توان از بروز بحران پیش‌گیری نمود.

بحران دارای یک سری ویژگی‌ها به شرح زیر است :

- بحران عموماً غیر قابل پیش‌بینی است (یعنی نمی-توان پیش‌بینی کرد که کی و کجا اتفاق می‌افتد).

- بحران‌ها آثار مخربی دارند و مردمی که تا قبل از بحران نیازمند کمک نبودند، به محض وقوع بحران نیازمند کمک می‌شوند.

- بحران ماهیت و آثاری طولانی و استهلاکی دارد.

- در وضعیت بحرانی معمولاً تصمیم‌گیری تحت شرایط وخیم و در زمان محدود صورت می‌گیرد و اطلاعات تصمیم‌گیرندگان ناقص است.

مدیریت بحران آب

یکی از راه‌کارهای اصلی برای مقابله با مسأله‌ی بحران آب،کاربرد زنجیره‌ای آب متناسب با تغییر کیفیت آن در بخش‌های متنوع مصرف می‌باشد. راه حل دیگر، استفاده‌ی بهینه از آب‌های متعارف و نامتعارف موجود و کاربرد سیستم‌های آبیاری کارا و با بازده بالا می‌باشد [۹ و ۳].

بحث و نتیجه‌گیری:

با توجه به محدود بودن منابع آب در دسترس، استفاده از فاضلاب تصفیه شده می‌تواند ضمن حفاظت از منابع آبی، بخشی از کمبود آب را نیز جبران کند.

همچنین برای استفاده‌ی پایدار از پساب فاضلاب باید یک سری راه‌کارهای مدیریتی جهت رفع یا کاهش مشکلات به کارگرفت. از جمله تصفیه‌ی فاضلاب، حفاظت بهداشتی در حین استفاده از فاضلاب، تثبیت عناصر سنگین در خاک، آبشویی نمک در خاک، استفاده از آهک، انتخاب گیاهان مناسب و فرآوری محصولات غذایی و ... می‌باشد.

با در نظر گرفتن شرایط خشک اقلیمی و به خصوص وضعیت بارندگی کاشان که متوسط سالانه حدود ۱۳۲ میلی‌متر می‌باشد، ضرورت دارد از همه‌ی منابع آب و از جمله از فاضلاب شهری، صنعتی و کشاورزی استفاده‌ی بهینه شود.

بنابراین با توجه به اینکه ثابت خورشیدی در ایران بالاست و طول روز نیز مناسب می‌باشد، می‌توان با استفاده از سیستم آبیاری چگالشی، گامی بزرگ در جهت استفاده-ی مجدد از زه‌آب‌ها و آب‌های آلوده و حفظ ذخیره‌های منابع آب شیرین کشور برای نسل‌های آینده برداشت که این مستلزم مطالعات و تحقیقات گسترده می‌باشد [۱۹].

منابع:

۱. باقری، محمدرضا، ۱۳۷۹. اثرات پساب و سیستم‌های آبیاری بر برخی خواص فیزیکی، شیمیایی و آلودگی خاک تحت کشت چند محصول زراعی، پایان‌نامه‌ی کارشناسی ارشد آبیاری و زهکشی، دانشکده‌ی کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان.

۲. بهبهانی‌نیا، آزیتا و سید احمد میرباقری، ۱۳۸۷. بررسی احتمال آلودگی فلزی آب‌های زیرزمینی در اثر حرکت فلزات سنگین در خاک‌های تحت آبیاری با پساب و لجن، سومین کنفرانس مدیریت منابع آب ایران، دانشکده‌ی عمران، دانشگاه تبریز.

۳.حسن اقلی،علی.رضا، عبدالمجید. لیاقت و مهدی. میراب زاده.۱۳۸۱. تغییرات میزان موادآلی خاک در نتیجه آبیاری با فاضلاب های خانگی و خودپالایی آن. مجله آب و فاضلاب ۴۲:۲-۱۱.

۴. حسن‌اقلی، علیرضا. عبدالمجید لیاقت و مهدی میراب زاده، ۱۳۸۴. بررسی چگونگی تغییرات هدایت هیدرولیکی اشباع خاک در نتیجه‌ی اجرای عملیات آبیاری با فاضلاب خانگی و پساب تصفیه شده‌ی آن، مجله‌ی علوم کشاورزی، سال یازدهم، شماره‌ی چهارم.

۵. حسن‌اقلی، علیرضا و عبدالمجید لیاقت، ۱۳۸۸. تأثیر اجرای عملیات تغذیه‌ی مصنوعی با فاضلاب تصفیه شده‌ی شهرک اکباتان بر انتقال آلاینده‌های معدنی و بیولوژیک به آبخوان کم عمق، مجله‌ی آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی)، جلد ۲۱، شماره‌ی یک.

۶. حسن‌اقلی، علیرضا، ۱۳۸۳. استفاده از فاضلاب‌های خانگی و پساب تصفیه‌خانه‌ها در آبیاری محصولات کشاورزی، گزارش نهایی طرح پژوهشی، مؤسسه‌ی تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، ۲۳۱ ص.

۷. صفوی، حمیدرضا، ۱۳۸۷. مدیریت یکپارچه‌ی آب در محیط‌های شهری، مجموعه مقالات سومین کنفرانس مدیریت منابع آب ایران، دانشکده‌ی مهندسی عمران، دانشگاه تبریز.

۸. طلایی، جواد، مهرانگیز جوکار، احمد احمدیان و پرویز غلامی، ۱۳۸۶. استفاده‌ی پایدار از پساب و فاضلاب درکشاورزی: محدودیت‌ها و راه‌کارها، دومین همایش ملی کشاورزی بوم شناختی ایران.

۹. عابدی، محمدجواد و پیام نجفی، ۱۳۸۰. استفاده از فاضلاب تصفیه شده درکشاورزی، انتشارات کمیته‌ی ملی آبیاری و زهکشی ایران، تهران.

۱۰. عابدی کوپایی، جهانگیر و عباس بختیاری‌فر، ۱۳۸۳. تأثیر پساب تصفیه شده بر خصوصیات هیدرولیکی انواع قطره‌چکان‌ها در سیستم آبیاری قطره-ای، ۱۳۸۳. مجله‌ی علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، سال هشتم. شماره سوم.

۱۱. علیزاده، امین، ۱۳۷۶. استفاده از فاضلاب تصفیه شده در آبیاری وزارت نیرو، شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور

۱۲. فولادمند، حمیدرضا، ۱۳۸۸. اصول آبیاری. انتشارات نوید شیراز.۲۲۳صفحه

۱۳.کردوانی، پرویز، ۱۳۸۷. منابع و مسائل آب در ایران، آب‌های شور، مسائل و راه‌کارهای استفاده از آنها. مؤسسه‌ی انتشارات و چاپ دانشگاه تهران.۲۳۷

۱۴. لیاقت، عبدالمجید و شکرالله اسماعیلی، ۱۳۸۲. تأثیر تلفیق آب شور و شیرین روی عملکرد و غلظت نمک در منطقه‌ی توسعه ریشه‌ی ذرت، مجله‌ی علوم کشاورزی و منابع طبیعی، سال دهم. شماره‌ی دوم.
۱۵. ملکوتی، محمدجعفر و مهدی همایی، ۱۳۷۳. حاصلخیزی خاک‌های مناطق خشک و نیمه خشک (مشکلات و راه‌کارها)، انتشارات دانشگاه تربیت مدرس.
۱۶. منزوی، محمدتقی، ۱۳۷۲. فاضلاب شهری (تصفیه‌ی فاضلاب)، انتشارات دانشگاه تهران، جلد دوم، چاپ چهارم.
۱۷. وحیدی، علیرضا، ۱۳۸۱. تأثیر شوری آب و دور آبیاری بر توزیع املاح خاک در آبیاری قطره‌ای، پایان‌نامه‌ی کارشناسی ارشد آبیاری و زهکشی، دانشکده‌ی کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان، ۱۷۹ ص.
۱۸. یارقلی، بهمن و هانی هانی، ۱۳۸۱. آبیاری قطره‌ای با پساب برکه‌های تثبیت فاضلاب و حل مشکل گرفتگی قطره‌چکان‌ها، مجله‌ی آب و فاضلاب، شماره‌ی ۳۷، ۵۰-۵۷.
۱۹. یوسفی، باقر. مجید بهزاد، سعید برومندنسب و مصطفی رحمان شاهی زهابی، ۱۳۹۰. آبیاری چگالشی روشی نوین برای استفاده از آب‌های شور و نامتعارف، مجموعه مقالات چهارمین کنفرانس مدیریت منابع آب، دانشگاه صنعتی امیرکبیرتهران.

20. Abu-Awwad, A.M., 2001. Influence of water quanlities on Lemon.trees and salt distribution at the Jordan valley.Agric.water manage. 52: 53-71.
21. Anon, 1992. Wastewater treatment and use in agriculture .Food and agriculture organization of the united nations, Rome , FAO NO.47.
22. Chaudhry, M.R., 1999. Impact of conjunctive use of water on soils and crops under farmers management-17 congress on Irrigation and Drainage, Granada, Spain,1999.ICID-CIID, vol.1B:95-105.
23. Hanson, B., and may, D., 2004. Effect.f subsusurface drip irrigation on processing tomato yield, water table depth,soil salinity,and profitability.Agric.water manage, 68:1-17.
24. Kafi, M., and Stwaart, W.s., 1994. Salt effect on growth and function of Nine kinds wheat Agricultural science and industy magazine, 1.2:15-23.
25. ORON. G., DEMALACH, Y., HOFFMAN, Z. and MANOR, Y. 1992. Effects of effluent quality and application Method on agricultural productivity and environmental control, Wat.sci.Tech.26 (7/8):1593-1601.
26. ORON, G. , CAAMPOS, C.,GILLERMAN L. and SALGOT ,M., 1999. Wastewater treatment yenovation and reuse for agricultural irrigation in small communities, Agricultural water management, No.38., PP. 223-234.
27. Patel, R.M.Prasher, S.O.Donnelly, D.and Bonnell R.B., 2001. Effect of initial soil salinity and subirrigation water salinity on potato tuber yield and size.Agricultural water management.46:231-239.
28. Sh harma D.P.K.V.G.RAOK.N.SinghP.S.Kumbhare and R.j.Asterbaan., 1994. Conjunctive use of Saline and non_saline irrigation waters in semi_arid regions.Irrig.sci.15:25-33.
29. Tanji, k.k., 1997. Irrigation with marginal quality waters. ASCE.journal of Irrig and drain.Eng. 123 (2): 165-169.
30. Von Hoyningen Huene, B., 1994. Subi rrigation of maize using Salin-Sodic water PhD thesis Mc Gill University, Montreal conada.