

استفاده از فاضلاب در آبیاری

حلیمه پیری

عضو هیئت علمی دانشگاه زابل- پژوهشکده تالاب بین المللی هامون

H_piri2880@yahoo.com

چکیده

در دنیای امروز و به دلیل افزایش روزافزون جمعیت و بالتبع افزایش فزاینده ی نیاز های آدمی به ویژه افزایش دائمی تقاضا برای آب، بهسازی و استفاده مجدد از پسابها به سرعت بصورت یک ابزار مهم در برنامه ریزی منابع آب، نه فقط در مناطق خشک بلکه در مناطق مرطوب نیز در آمده است. هم اکنون در بسیاری از کشورهای جهان استفاده از پساب به عنوان وزنه‌ای برای متعادل ساختن توازن میان عرضه و تقاضای آب مطرح می باشد . بخصوص در بخش کشاورزی، پساب فاضلابهای کشاورزی، صنعتی و شهری می تواند بعنوان یک منبع بالقوه آب مورد توجه و مصرف قرار گیرد، تا نه تنها کسری از میزان کمبود آب کشاورزی کشور جبران شود، بلکه از اثرات سوء تخلیه بی رویه پسابها و خسارات آنها به منابع کشاورزی و محیط زیست نیز جلوگیری بعمل آید. کاربرد فاضلاب جهت آبیاری مزارع کشاورزی نیازمند مطالعه و انتخاب سامانه مناسب می باشد. در این مقاله ضمن اشاره به مشخصات کلی انواع فاضلاب، روشها و مراحل تصفیه، به تحلیل در مورد محدودیت ها و راهکارهای استفاده از فاضلاب جهت امر آبیاری پرداخته شده است.

واژه های کلیدی: آبیاری، فاضلاب، مدیریت منابع آب

رشد روز افزون شهرنشینی، افزایش جمعیت و گسترش فعالیت های کشاورزی و همچنین کمبود آب سبب توجه بیشتر به منابع مختلف آب بخصوص آبهای زیرزمینی شده و به تبع آن، استفاده کنترل نشده از منابع مذکور، کمبود و بحران آب را در بسیاری از کشورهای خشک و نیمه خشکی نظیر ایران موجب گردیده است. این موضوع تأکید فوق العاده ای برای استفاده از منابع آب غیر متعارفی نظیر فاضلاب مینماید. مطالعه و بررسی اسناد و شواهد نشان میدهد که استفاده مجدد از فاضلاب از قدمت قابل توجه 5000 ساله برخوردار است آثار سیستمهای جمع آوری فاضلاب در کاخهای قدیمی مربوط به تمدن در چین و هدایت فاضلابها به حومه شهر و مزارع این موضوع را اثبات کرده است. در قرن نوزدهم استفاده از سیستمهای بزرگ فاضلاب برای تخلیه به آبهای سطحی و کاربرد غیرمستقیم آن در تأمین آب منجر شد که به دلیل عدم تصفیه فاضلاب همه گیری فاجعه آمیزی توسط انتقال بیماریها پدید آید. از اوایل قرن 20 کاربرد مجدد فاضلاب به صورت برنامه ریزی شده در ایالات متحده آمریکا در کالیفرنیا آغاز شد و در دو دهه 1970 و 1980 خطرات ناشی از استفاده از فاضلاب تصفیه شده برای مصارف آبیاری و آشامیدن مورد تحقیق قرار گرفت بگونه ای که میتوان گفت در آخرین ربع قرن 20 کاربرد مجدد فاضلاب به عنوان گزینه ای در توسعه منابع آب رسماً تأیید گردید. (1)

بعلت افزایش دائمی تقاضا برای آب و کاربرد ناپایدار از منابع آب در دسترس و صرفه جویی در هزینه های گزاف استحصال و انتقال آب، لاجرم استفاده از فاضلاب جهت آبیاری اراضی کشاورزی بایستی در دستور کار تمام سازمانهای ذیربط قرار گیرد. امروز این مهم نه فقط در مناطق خشک کشور، بلکه در مناطق مرطوب کشور نیز نباید نادیده گرفته شود. مصرف فاضلابهای تصفیه شده برای مصارف غیر شرب و بهداشت مانند؛ کشاورزی، خنک کننده های صنعتی و مشابه آن امکان بالقوه ای را برای بهره برداری مفید از این منابع فراهم می کند. اهمیت این موضوع از آنجایی ناشی می شود که اگرچه حجم فاضلابهای موجود در مقایسه با حجم کل آب آبیاری مورد نیاز سالیانه همان منطقه مقدار کمی را شامل می شود اما استفاده از فاضلابها سبب می شود که آبهای با کیفیت بالاتر را بتوان در مصارف با درجه اهمیت بیشتر بکار برد. (2)

اهمیت استفاده مجدد از فاضلاب

1- کاهش فشار بر منابع آبی

برداشت بی رویه از منابع آبی خصوصاً منابع آب زیرزمینی سبب پایین افتادن سطح آب زیرزمینی شده است که به تبع آن مشکلات بسیاری را از قبیل شوری خاک، نشست زمین و کاهش دبی پمپاژ از چاهها را به دنبال داشته است. با استفاده از فاضلاب به عنوان یک منبع جایگزین میتوان از میزان فشار بر منابع آبی کاست [8].

2- رشد تصاعدی جمعیت و گرایش به سوی فن آوریهای جدید

همگام با افزایش جمعیت و گرایش به سوی فن آوریهای جدید و همینطور به کار بردن روشهای مدرن کشاورزی، نیاز به آب را بیشتر کرده است و در چنین شرایطی استفاده از پساب ها یکی از راههای مطمئن صرفه جویی در مصرف آبهای با کیفیت بالاست.

3- کاهش هزینه آب و کود کشاورزی

در بسیاری از مواقع تأمین آب برای کشاورزی مستلزم هزینه های گزاف حفاری چاهها و انتقال آب و یا احداث سد و شبکه های

Archvie of SID

انتقال و توزیع زیردست آن می باشد. در صورتی که فاضلاب خروجی از تصفیه خانه ها در سطح زمین قرار داشته و نیازی به مهار آن توسط سد و یا سازه های مشابه نمی باشد. همچنین فاضلاب بدلیل وجود مواد مغذی مورد نیاز گیاهان سبب حاصلخیزی اراضی کشاورزی می شود که این خود مصرف کودهای شیمیایی را که یکی از عوامل اصلی آلودگی محیط زیست می باشند، کاهش می دهد [9].

4-افزایش حاصلخیزی خاک

همانگونه که اشاره شد استفاده از فاضلاب به سبب دارا بودن مواد مغذی از قبیل ازت، فسفر و پتاسیم باعث حاصلخیزی خاک بدون صرف هزینه اضافی می شود. این عوامل خود سبب افزایش محصولات کشاورزی می شود [10].

کاربردهای فاضلاب:

فاضلابها را میتوان به منظورهایی صنعتی، کشاورزی، تفریحی و تغذیه آبهای زیرزمینی، پرورش آبزیان و آشامیدن مورد مصرف قرار داد. امروزه بشر دیگر به فاضلاب تنها به عنوان چیزی که باید از اجتماعات دور نگه داشته شود نگاه نمیکند، بلکه با توجه به کمبود آب به خصوص در مناطق خشک و نیمه خشک مجبور به استفاده مجدد از این آبها میباشد. از میان مصارف عنوان شده برای فاضلاب شاید کاربرد آن در کشاورزی از اهمیت بیشتری برخوردار باشد. قدیمیترین کاربرد فاضلاب با پیشینه چند هزار سال در کشاورزی و آبیاری مزارع بوده است. اگرچه تنها در قرن اخیر شکل صحیح و بهداشتی براساس استفاده از فاضلاب تصفیه شده مطرح گردیده است اما در سه دهه گذشته استفاده از فاضلاب برای آبیاری محصولات بویژه در مناطق خشک کشورهای صنعتی در خاورمیانه و در کشورهای در حال توسعه افزایش قابل توجهی داشته است.

قطعاً از طریق فاضلاب برای کشاورزی خواهیم توانست زمینهای جدیدی زیر کشت ببریم و با تولید محصولات کشاورزی که تماماً جنبه غذایی دارند، قسمتی از نیازهای اجتماعی را برطرف نماییم. کیفیت پسابهایی که برای تغذیه آبهای زیرزمینی به کار می روند باید با توجه به ضرورت حفظ کیفیت آبهای زیرزمینی تعیین شوند تا از آلودگی سفره های آبدار زیرزمینی ممانعت کرده و به موجب آن بهداشت این گونه منابع آب را به مخاطره نیندازد. با توجه به مطالب گفته شده فوق، از مهمترین کاربردهای فاضلاب می توان به موارد ذیل اشاره کرد: (5)

1-استفاده از فاضلاب در کشاورزی و شرایط کاربرد آن

امروزه با استفاده بهینه از منابع آب و باز چرخانی آن، بسیاری از کشورها با ارقام سرانه کمتر از 800 متر مکعب درسال نیز برنامه های توسعه ملی خود را به پیش می برند. استفاده از پساب ها در کشاورزی نباید بر مبنای یک قاعده کلی صورت گیرد بلکه باید بر اساس مشخصات آب، خاک و محیط استوار باشد. با توجه به مسائلی که در استفاده مجدد از فاضلاب به خصوص در کشاورزی وجود دارد لازم است به نکات ذیل توجه شود:

-ضرورت جداسازی فاضلاب صنعتی و خانگی

-انتخاب صحیح گیاه و تناوب کشت در کاربرد فاضلاب در کشاورزی

-اجتناب از کشت سبزیجات و میوه جاتی که به صورت تازه مورد مصرف قرار می گیرند.

-خودداری از مصرف مستقیم آب فاضلاب در مزرعه

-کاهش فلزات سنگین

-مبارزه با انگل ها و قارچ ها و سایر ارگانسیم های بیماری زا به شیوه های مکانیکی و بیولوژیکی و شیمیایی

-احداث استخرهای رو باز جهت تابش مستقیم نور آفتاب به ویژه اشعه ماورالبنفش در جهت ضد عفونی و از

بین رفتن میکرو ارگانسیم های بیماری زا

-جلوگیری از معدنی شدن و تغییرات شیمیایی مواد موجود در فاضلاب(5)

کیفیت فاضلاب برای آبیاری:

از نظر تاریخی معیار کیفیت فاضلاب برای استفاده در آبیاری از صنعت آب اقتباس شده است. از معیارهای میکروبیولوژیکی در کاربرد مجدد فاضلاب در آبیاری، ارگانیسیمهای مدفوعی است و مدت‌هاست که از باکتریهای کلیفرم بدین منظور استفاده میشود. در اجلاسی که در سال 1985 در انگلبرگ با حضور متخصصین از سوی بانک جهانی، سازمان جهانی بهداشت و مرکز بین المللی دفع مواد زاید RCWD تشکیل شد برای اولین بار استاندارد صریحی در مورد کرمها ارائه گردید ($1 <$ تخم نماتد زنده در لیتر) که بیانگر درجه بالایی از حذف تخم کرمهاست و در مورد کیفیتهای مدفوعی تعداد 1000 عدد کلیفرم مدفوعی در 100 میلی لیتر اعلام شده است که هدف آن تأمین سلامت مصرف کنندگان میباشد. جدول (1) رهنمودهای پیشنهادی کیفیت میکروبیولوژیکی برای استفاده مجدد از فاضلاب در کشاورزی را نشان میدهد. (1)

جدول (1): رهنمودهای پیشنهادی کیفیت میکروبیولوژیکی برای استفاده مجدد از فاضلاب در کشاورزی

نوع استفاده مجدد	نمادهای روده ای میانگین حسابی تعداد تخمهای زنده در لیتر	کلیفرم مدفوعی میانگین هندسی تعداد کلیفرمها در 100 میلی لیتر
آبیاری با محدودیت (2) آبیاری درختان، محصولات صنعتی، علوفه، درختان میوه (3)، مراتع (4)	≤ 1	کاربرد ندارد
آبیاری بدون محدودیت، آبیاری محصولات خوراکی، میادین ورزشی، و پارکهای عمومی	≤ 1	$5 \leq 1000$

- 1- اسکاریس، کرمهای قلابدار، تریکوزیس
- 2- حداقل تصفیه عبارتست از برکهای بیهوازی با زمان ماندیک روز و پس از آن برکه اختیاری با زمان ماند 5 روز
- 3- آبیاری باید دو هفته قبل از چیدن میوه هامتوقف شود هیچ میوه ای نباید از روی زمین برداشته شود.
- 4- آبیاری باید دو هفته قبل از چرای دام متوقف شود.
- 5- اگر محصولات خوراکی خوب پخته و سپس مصرف شوند میتوان از شدت این استانداردها کاست.
- 6- ممکن است برحسب شرایط ویژه برای پارکهای گردشگری استانداردهای شدیدتری به کار برد.

روشهای آبیاری با پساب فاضلاب:

استفاده از فاضلاب تصفیه شده در آبیاری به 5 روش زیر می تواند صورت پذیرد:

- 1- آبیاری غرقابی که تقریباً تمام سطح زمین را مرطوب می سازد
 - 2- آبیاری نشتی که تنها بخشی از زمین مرطوب می شود
 - 3- آبیاری بارانی که مرطوب شدن خاک همانند مرطوب شدن در اثر بارندگی است
 - 4- آبیاری زیرزمینی که سطح خاک تنها کمی مرطوب شده ولی خاک زیرین از آب اشباع می شود.
 - 5- آبیاری موضعی که برای هر گیاه میزان معینی استفاده می شود.
- در جدول (2) عوامل موثر در انتخاب روش آبیاری و اقدامات خاص مورد نیاز هر حالت خلاصه شده اند.

جدول (2): عوامل موثر در انتخاب روش آبیاری

روش آبیاری	عوامل موثر در انتخاب روش	اقدامات مورد نیاز
غرقابی	کمترین هزینه را دارد، تراز بندی دقیق زمین لازم نیست	حفاظت کامل کارگران مزرعه، افرادی که بامحصولات شرو کار دارند و مصرف کنندگان محصولات
نشتی	هزینه آن کم است، ممکن است به تراز بندی نیاز باشد	حفاظت کامل کارگران مزرعه و احتمالاً افرادی که با محصولات سر و کار دارند و مصرف کنندگان محصولات
بارانی	کارایی متوسط استفاده از آب، عدم نیاز به تراز بندی	برخی از محصولات بویژه درختان میوه نباید کشت شوند، حداقل فاصله از منازل و جاده ها باید 100-500 متر باشد
زیرزمینی و موضعی	هزینه آن زیاد است و کارایی بالا در استفاده از آب و تولید محصول	ضرورت فیلتراسیون فاضلاب جهت جلوگیری از انسداد منافذ لوله ها

آبیاری غرقابی کمترین هزینه سرمایه گذاری را دارد و معمولاً با بیشترین مخاطرات بهداشتی همراه است. در آبیاری زیر زمینی، ضمن فراهم شدن بهترین شرایط برای حفظ بهداشت، از فاضلاب نیز به شکل موثری استفاده شده و محصول بیشتری نیز تولید می شود و اما این روش پر هزینه بوده و برای جلوگیری از انسداد منافذ لوله های پخش کننده فاضلاب، به تصفیه کاملتری نیاز دارد. در پروژه های استفاده مجدد از فاضلاب در کشاورزی، با توجه به کیفیت و کمیت فاضلاب در دسترس و براساس نیازهای آبی گیاهان، نوع کشت مناسب تعیین می شود و روش صحیح آبیاری نیز بکار گرفته می شود. (3)

2- استفاده از پساب ها در منابع طبیعی

یکی از راههای استفاده از پسابهای شهری، استفاده از آنها در منابع طبیعی به منظور بیابانزدایی و تأمین آب عرصه های بیابانی کشت شده، تثبیت شنهای روان، تأمین آب مورد نیاز پارکهای شهری و جنگلی در حاشیه شهرها و افزایش فضای سبز و کاهش آلودگی هاست. در صورتی که روش مطمئنی برای تصفیه فاضلاب مقدور نباشد و از طرف دیگر در فاصله حداقل یک کیلومتری از شهر زمینهای بایر و غیر قابل استفاده ای باشد و هدف تبدیل این زمینها به فضای سبز و بهبود وضعیت آب و هوایی و یا تثبیت شنهای روان باشد، می توان با پخش سیلاب و جلوگیری از ورود افراد و دامها در این مناطق، این زمین ها را به منطقه ای سبز و خرم تبدیل نمود.

3- استفاده از فاضلاب در پرورش آبزیان:

پرورش آبزیان به عملیات پرورش ماهی یا کشت گیاهان آبزی مانند (اسفناج آبی، شاه بلوط آبی و نیلوفر آبی) اطلاق میشود که در بسیاری از کشورهای دنیا و به ویژه در آسیا از قدمت زیادی برخوردار است. امروزه حداقل 2/3 ماهی پرورشی جهان را تنها در % 25 برکه های پرورش ماهی دنیا تولید میکنند. متوسط محصول سالیانه در برکه های پرورش ماهی در چین 3200 کیلوگرم در هکتار است. ماهی تولیدی در این برکه ارزانترین منبع پروتئین حیوانی هستند. همچنین در سالهای اخیر عملیات پرورش ماهی در برکه های تکمیلی تثبیت فاضلاب به صورت موفقیت آمیزی انجام شده است.

4- استفاده مجدد از فاضلاب در تغذیه مصنوعی آبخوانها:

در مناطقی که شرایط خاک و سفره های آب زیرزمینی برای تغذیه مصنوعی مناسب باشد، با وارد کردن فاضلابی که تا حدی تصفیه شده باشد و نفوذ و عبور آن در داخل ناحیه غیراشباع تا رسیدن به آبخوان، فرآیند تصفیه کاملتر میشود، و ذرات معلق، مواد تجزیه پذیر بیولوژیکی، باکتریها و ویروسها و سایر میکرو ارگانیسمها به نحو مؤثر جدا میشوند همچنین کاهش قابل ملاحظه ای در غلظت فلزات سنگین، ازت و فسفر اتفاق میافتد. پس از ورود فاضلاب به داخل آبخوان و در مسیر آب، تصفیه بیشتری در بخش ترسیب فسفات و جذب سطحی مواد آلی انجام میشود این فرآیند را اصطلاحاً تصفیه می نامند.

5- استفاده مجدد از فاضلاب در واحدهای صنعتی

هدف اساسی از پروژه های استفاده مجدد از پسابهای صنعتی صرفه جویی در مصرف آب و در نتیجه کاهش فشار بر منابع آب منطقه ای است. صنایع شیمیایی، نفت، پتروشیمی، کاغذسازی نساجی و فولاد در زمره صنایعی هستند که امکان باز چرخش آب در آنها وجود دارد. در حال حاضر در کشور آلمان چندین میلیون مترمکعب پساب تصفیه شده صنعتی مجدداً در صنایع مورد استفاده قرار میگیرد. از سال 1975 در آفریقای جنوبی روزانه 492 هزار مترمکعب فاضلاب تصفیه شده در نیروگاهها به عنوان آب خنک کننده مجدداً مصرف شده است. که روزانه 1 میلیون مترمکعب فاضلاب را تصفیه می کند. نیروگاه Becton در شهر لندن در مجاورت تصفیه خانه فاضلاب بسیار بزرگی احداث شده است که آب سیستمهای خنک کننده آن به جای رودخانه تایمز، از پساب تصفیه در این تصفیه خانه تأمین میشود. چنانچه پساب تصفیه شده صنایع به مصرف آبیاری مزارع برسد لازمست کیفیت آن به ویژه از نظر ترکیبات شیمیایی سمی و به ویژه فلزات سنگین کنترل شود.

6- استفاده مجدد از فاضلاب برای آشامیدن

عوامل ارزیابی کیفیت آب آشامیدنی، شامل تعیین میزان شوری خاک، نفوذپذیری، درصد سدیم نسبت جذب سدیم کربنات، بیکربنات، سمیتهای یونهای ویژه مانند کلر، بر و ... فلزات سنگین، اسیدیته، کل املاح و مسایل متفرقه میباشد. در زمینه استفاده مجدد غیرمستقیم به عنوان آب شرب، آب بازیافتی باید معادل یا کیفیتی بهتر از آبی باشد که به روال معمول از منابع موجود تأمین شود. (6)

نتیجه گیری

شدت کمبود آب در زمان حال و آینده نه تنها ناشی از محدودیت منابع آبهای تجدید شونده است بلکه بیشتر به علت زوال کیفیت آب در سه بخش کشاورزی، صنعت و مصرف خانگی است و اثرات آلودگی زیست محیطی بر منابع آبهای سطحی و اخیراً آبهای زیرزمینی بیش از پیش می باشد. محدودیت شدید منابع آب شیرین از یک طرف، عدم توجه به ضرورتهای بهره برداری صحیح و حفاظت از آن از طرف دیگر به تدریج شرایطی را به وجود می آورد که در اثر تخریب و زوال این منابع، دور نمای این موهبت الهی را به صورت یک بحران جدی تداعی می کند. راه حل های مختلفی ممکن است در این زمینه ارائه گردد که از جمله آنها می توان به مهار آبهای سطحی، افزایش راندمان آبیاری، پخش سیلاب و ... اشاره نمود ولی به دلیل کمبود پتانسیل نزولات در کشور، اگر تمام راهکارهای ارائه شده در بالا تحقق یابد باز هم با کمبود آب در امر تولید مواجه خواهیم بود. بنابراین استفاده از منابع آبی غیر متعارف از قبیل فاضلابها می تواند به عنوان یک منبع جبران کننده نیاز آبی در نظر گرفته شود. بنابراین با اعمال یک مدیریت مناسب در استفاده از این منابع آبی جدید میتوان تا حدودی به حل مسائل و مشکلات فرا روی منابع آبی کشور امیدوار بود. منابع آبی غیر متعارف، از ذخایر قابل توجهی هستند که زمینه اصلی در توسعه پایدار کشاورزی در آستانه شروع قرن جدید می باشند.

- 1-نشریه آب و محیط زیست شماره 34
- 2-عظیمی حسینی،م.1387. لزوم و بررسی امکان استفاده از فاضلاب در آبیاری، اولین کنفرانس بین المللی بحران آب، دانشگاه زابل.
- 3-بهشتی،م . کاوه کار،ن. 1382.استفاده از فاضلاب تصفیه شده راهکار تامین منابع آب، سومین همایش دانش آموختگان آبیاری، دانشگاه مازندران.
- 4-علیزاده، ا. گازران،ع.1376. پیامدهای استفاده از فاضلابهای تصفیه شده خانگی در آبیاری چغندر قند . انتشارات دانشگاه فردوسی
- 6-جعفر زاده حقیقی، ن . 1375 . تأثیر استفاده از فاضلاب شیراز در آبیاری محصولات کشاورزی بر افزایش غلظت فلزات سنگین در خاک و برخی محصولات، مجموعه مقالات دومین کنگره ملی مسائل آب و خاک کشور
- 7- شریعتی،م. ارزیابی کیفیت و استفاده از آن در آبیاری،نشریه آب و محیط زیست، شماره 10
- 8-Jame, Y.W.(1985) "Use of wastewater for irrigation . in: Canada agriculture", Communication Branch/Agriculture Canada.
- 9- Asano, T.and A.D. Levine (1996) " Wastewater Reclamation: Recycle & reuse, Past, present And Future",J.
- 10-Taniyama, S.and O.Adachi, (1999) "Utilization of Treated Sewage Water for irrigation in Paddy field areas Japan. In: Seventeenth Congress on Irrigationn and Drainage", International Commision on Irrigation and Drange Granada, Spain.