

## بررسی کاربرد پساب در روند تغییرات کیفی خاک و عملکرد گیاه

پیوند پاپن<sup>۱</sup>، خوشناز پاینده<sup>۲</sup>

۱- کارشناس ارشد خاکشناسی، سازمان آب و برق خوزستان

۲- عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز

### چکیده

با توجه به کمبود آب در مناطق خشک و نیمه خشک (مانند ایران) در اجرای تدابیری به منظور توسعه و بهره برداری از منابع آبی جدید، به ویژه در بخش کشاورزی استفاده از پساب ها، فاضلاب های صنعتی و شهری می تواند مورد توجه قرار گیرد. با این شیوه نه تنها کمبود آب کشاورزی تا حدی جبران می شود بلکه از آثار سوء تخلیه بی رویه فاضلاب ها و خسارت های ناشی از آن به محیط زیست نیز جلوگیری خواهد شد. با توجه به اینکه پساب های شهری خیلی کم تحت تاثیر خشکسالی قرار می گیرند لذا فاضلاب تصفیه شده در صورت راهبردهای مدیریتی متناسب با شرایط هر منطقه یک منبع آبی مطمئن جهت استفاده مجدد در کشاورزی خواهد بود. با این توصیف این پژوهش با دو تیمار آبیاری (پساب و آب معمولی) و دو عمق (۳۰ - ۱۵) و (۱۵ - ۰) سانتی متر، در ۳ تکرار بر روی خاک های منطقه رامهرمز تحت کشت گیاه ریحان در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با هدف ارزیابی کیفی تیمارهای آلودگی به پساب و اثر کاربرد زراعی آن بر برخی خصوصیات خاک طراحی و اجرا شد. به همین منظور پیش از کاشت و پس از برداشت گیاهان، نمونه برداری از خاک صورت گرفت. پساب کاربردی از نظر پارامترهای آلودگی نظیر COD و TSS در مرز مجاز می باشد و طی روند تصفیه PH پساب تغییر محسوسی نداشته است. تخلخل خاک و درصد رطوبت ظرفیت زراعی در اثر کاربرد پساب در مقایسه با شاهد با افزایش مدت زمان آبیاری افزایش معنی دار داشته است و این افزایش معنی دار داشته است و این افزایش در عمق میانی بیشتر بوده است. نسبت جذب سدیم خاک در اثر کاربرد پساب و آب معمولی نسبت به شرایط اولیه کاهش معنی دار داشته است ولی این کاهش در مورد آب معمولی بیشتر بوده است. مقدار بیکربنات در اثر آبیاری با پساب افزایش معنی دار داشته است. و در اثر آبیاری با آب معمولی کاهش می یابد و به دلیل گنجایش بافری خاک تاثیر معنی دار بر PH خاک نداشته است.

کلمات کلیدی: پساب، تخلخل، رطوبت ظرفیت زراعی، آلودگی

### مقدمه

دربسیاری از مناطق جهان منابع ناکافی برای تامین آب همراه با نزول کیفیت آن نشانگر نگرانی های جدی است که گریبانگیر جوامع شهری، بخش کشاورزی، صنعتی و محیط زیست است. بازیافت آب از فاضلاب و استفاده از آن فرصتی منحصر به فرد و ممکن بوجدومی آورد تا به توان تامین سنتی آب را افزایش داد. آب های بازیافتی به عنوان بخش مهم مدیریت توسعه منابع آبی قادر است حلقه منبع تامین آب و دفع فاضلاب را به یکدیگر نزدیک کند. توسعه موفقیت آمیز این منبع آبی قابل اعتماد در بخش کشاورزی نیاز به مطالعه دقیق و تلفیق اجزاء فراساختار، طراحی تأسیسات و آنالیزهای اقتصادی مالی و مدیریت مصرف آب دارد. به طور کلی فاضلاب به ضایعات حاصل از مصرف آب در زندگی روزمره انسان

گفته می شود که دارای ترکیبی حدود ۹۹/۹ درصد آب و ۰/۱ درصد مواد جامد باشد (۲). احیاء یا بازیابی فاضلاب عبارت است از تصفیه فاضلاب یا فرایند سازی فاضلاب تا قابل مصرف مجدد باشد. مصرف مجدد از آب یا آبهای بازیافتی یعنی استفاده از فاضلاب تصفیه شده به منظور اهداف سودمندانه مانند آبیاری کشاورزی یا برای مصارف خنک کنندگی در بخش صنعت. در مبحث استفاده مجدد از فاضلاب هیچ شکی وجود ندارد و همگان به فواید و محاسن آن اذعان دارند. اما مسئله مهم چگونگی کاربرد آن است. در برنامه ریزی و اجرای پروژه های تصفیه فاضلاب و استفاده مجدد از پساب باید فرآیند تصفیه برای رسیدن به پسابی باکیفیت مطلوب و مطابق استانداردها و ضوابط موجود به طور دقیق طراحی، اجرا و بهره برداری گردند.

پساب دارای مقادیر زیادی از عناصر غذایی که می تواند سبب افزایش عملکرد محصول شود. تحقیقات نشان داده است که مصرف پساب فاضلاب در آبیاری کاهو، هویج و گوجه فرنگی سبب افزایش عملکرد گردیده است (۴). هم چنین در پژوهش دیگری که بر روی گندم، باقلا، برنج و پنبه صورت گرفت مشاهده شد بهره گیری از پساب فاضلاب برای مقایسه با آب شربی که حاوی کودهای نیتروژنی، پتاسیم و فسفر بود عملکرد بیشتری را سبب شده است (۱). در بسیاری از این پژوهش ها اشاره شده که علاوه بر اضافه شدن عناصر غذایی خاک توسط آبیاری با پساب، مواد آلی موجود در آنها نیز پس از ورود به وسیله میکروارگانیسم ها تجزیه شده و باعث افزایش هوموس خاک و در نهایت بهبود کیفیت خاک می گردد (۵). تحقیقات نشان داده است بکاربردن فاضلاب های پالایش شده در آبیاری کشتزارها بسته به خواص فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی آن می تواند برخی از ویژگیهای خاک و گیاه را دگرگون سازد (۷). بهره برداری از فاضلاب در مقایسه با آب کانال سبب بهبود وضعیت فیزیکی و از جمله نفوذپذیری، تخلخل و ساختمان خاک شده است (۷).

از آنجائیکه خاک سیستم پویایی از مواد معدنی، آلی، آب، هوا و میکرو ارگانیسم ها می باشد که کاربرد فاضلاب و پساب در خاک به خصوص در دراز مدت، باعث تغییر در خواص فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی آن می گردد که واکنش خاک نسبت به کاربرد پساب به عوامل مختلف نظیر کیفیت فاضلاب، نوع خاک، نوع گیاه، شرایط آب و هوایی و مدیریت آبیاری دارد (۸). یکی از مهم ترین خواص خاک که در اثر آبیاری با پساب دستخوش تغییرات می گردد خواص فیزیکی می باشد. حضور ذرات معلق معدنی و آلی در پساب، ممکن است موجب انسداد خلل و فرج خاک به خصوص در لایه های سطحی شود. از طرفی غلظت سدیم، کلسیم و منیزیم در پساب که در نتیجه کاربرد مواد شیمیایی حاصل می شود نیز می تواند تاثیر قابل توجهی را بر ساختمان خاک، پراکنده شدن ذرات و انسداد منافذ برجای گذارد که به دنبال آن حرکت آب و مواد غذایی در خاک کاهش می یابد (۷). تحقیقات نشان داده است که آبیاری با فاضلاب خانگی به دلیل SAR بالا، منجر به کاهش هدایت هیدرولیکی و وزن مخصوص فلاهری خاک می گردد (۱۲). با این توصیف این پژوهش با هدف ارزیابی کیفی تیمارهای آلودگی پساب و اثر کاربرد زراعی آن بر خصوصیات فیزیکی خاک طراحی و اجرا شده است.

#### مواد و روش ها

این پژوهش با دو تیمار آبیاری (پساب و آب معمولی) و دو عمق (۱۵ - ۳۰) و (۱۵ - ۰) سانتی متر، در ۳ تکرار بر روی خاک های منطقه رامهرمز تحت کشت گیاه ریحان در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با هدف ارزیابی کیفی تیمارهای آلودگی پساب و اثر کاربرد زراعی آن بر برخی خصوصیات خاک طراحی و اجرا شد. به همین منظور پیش از کاشت و پس از برداشت گیاهان، نمونه برداری از خاک صورت گرفت.

#### نتایج و بحث

با توجه به نتایج مشخص شد از نظر اکسیژن شیمیایی مورد نیاز (COD) و کل مواد معلق TSS پساب کاربردی در حد استاندارد می باشد و بر مبنای متوسط PH ورودی (۷/۴) و پساب خروجی (۷/۲) مشخص شد که PH در طی تصفیه فاضلاب تغییر محسوسی نداشته است (جدول ۱). علاوه بر این مشخصات پساب کاربردی در جدول (۲) آمده است.

**جدول ۱- ارزیابی فاضلاب تصفیه شده کاربردی**

پارامتر	پساب فاضلاب	فاضلاب ورودی	استاندارد
TSS	۳۱	۱۳۲/۱	۱۰۰
COD	۴۱	۲۵۰/۱	۲۰۰
PH	۷/۴	۷/۴	۶-۸/۵

**جدول ۲- خصوصیات پساب کاربردی (mg/Lit)**

پارامتر	N	P	K	Ca	mg	Fe	Mn
پساب	۴۰/۸	۱۵	۱۴	۱۳/۲	۷	۰/۴۸	۰/۱۲

نتایج نشان داد که تخلخل خاک و درصد رطوبت ظرفیت زراعی در اثر کاربرد پساب در مقایسه با آب معمولی با افزایش مدت زمان آبیاری افزایش معنی دار داشته است و این افزایش در عمق (۱۵-۳۰) سانتی متر بدلیل تجمع ذرات رسی بیشتر می باشد (جدول ۴ و ۳). تحقیقات گذشته نشان داده است که آبیاری با پساب بر خصوصیات فیزیکی خاک همچون نفوذپذیری و تخلخل تاثیر منفی ندارد (۶). تخلخل خاک و نفوذپذیری نهایی خاک با افزایش بار وکل مواد جامد کاهش می یابد که این مهم در مورد پساب کاربردی وجود نداشت.

**جدول ۳- نتایج اندازه گیری درصد تخلخل خاک**

مدت زمان آبیاری	آبیاری با پساب		آبیاری با آب معمولی	
قبل از آبیاری	۰-۱۵	۱۵-۳۰	۰-۱۵	۱۵-۳۰
	۳۸/۲	۴۰/۱	۳۸/۲	۴۰/۱
۱ ماه	۴۰/۱	۴۲/۳	۳۸/۴	۴۰/۳
۲ ماه	۴۱/۴	۴۳/۴	۳۸/۵	۴۰/۴

**جدول ۴- نتایج اندازه گیری درصد رطوبت ظرفیت زراعی خاک**

مدت زمان آبیاری	آبیاری با پساب		آبیاری با آب معمولی	
۱ ماه	۰-۱۵	۱۵-۳۰	۰-۱۵	۱۵-۳۰
	۱۴	۱۵/۴	۱۲/۵	۱۳/۱
۲ ماه	۱۶/۱	۱۷/۲	۱۵/۳	۱۵/۲

نسبت جذب سدیم خاک در اثر کاربرد پساب و آب معمولی نسبت به شرایط اولیه کاهش معنی دار داشته است ولی این کاهش در مورد آب معمولی بیشتر بوده است. با افزایش عمق خاک تاثیر فاضلاب در افزایش نسبت جذب سدیم خاک کاهش می یابد (جدول ۵).

**جدول ۵- نتایج اندازه گیری درصد نسبت جذب سدیم خاک**

آبیاری با آب معمولی		آبیاری با پساب		مدت زمان آبیاری
۱۵-۳۰	۰-۱۵	۱۵-۳۰	۰-۱۵	قبل از آبیاری
۷/۸	۷/۳	۷/۶	۷/۲	
۵/۸	۵/۲	۶/۳	۵/۵	ماه ۴
۴/۴	۳/۸	۵/۲	۴/۴	ماه ۵

مقدار بیکربنات در اثر آبیاری با پساب افزایش معنی دار داشته است. و در اثر آبیاری با آب معمولی کاهش می یابد (جدول ۶). مقدار بیکربنات پساب ها بین ۱۵۰ تا ۴۰۰ میلی گرم در لیتر گزارش شده است. این مقدار بیکربنات در آبیاری بارانی با پ ب زیان آور است و می تواند به درختان میوه و سبزیجات آسیب رساند (۷). تحقیقات نشان داده است که نسبت جذب سدیم در عمق ۰-۴۰ سانتی متر در خاک های آبیاری شده با پساب نسبت به آب معمولی افزایش یافته است (۶).

**جدول ۵- نتایج اندازه گیری بیکربنات خاک**

آبیاری با آب معمولی		آبیاری با پساب		مدت زمان آبیاری
۱۵-۳۰	۰-۱۵	۱۵-۳۰	۰-۱۵	قبل از آبیاری
۲/۴	۲/۱	۲/۳	۲	
۱/۲	۲	۲/۴	۳/۵	ماه ۴
۱/۲	۱/۹	۳	۴/۴	ماه ۵

### نتیجه گیری

هرچند آبیاری محصولات کشاورزی همچون سبزیجات با پساب فاضلاب به دلیل وجود عناصر غذایی مکفی و مواد آلی مناسب می تواند علاوه بر صرفه جویی در مصرف آب و کود باعث بهبود کیفیت خاک و رشد گیاه نیز گردد ولی لازم است اثرات سوء احتمالی آبیاری با فاضلاب با مدیریت صحیح و با توجه به شرایط محلی از قبیل خصوصیات فیزیکی خاک، نوع گیاه و عمق آب های زیرزمینی مورد بررسی قرار گیرد زیرا پساب به علت داشتن املاح و مواد معلق جامد می تواند آثار سوء بر کیفیت فیزیکی خاک بگذارد.

### سپاسگزاری

در پایان نویسندگان این مقاله از سازمان آب و برق خوزستان و دفتر تحقیقات و استانداردهای شبکه های آبیاری و زهکشی تشکر و قدردانی می نمایند.

## منابع

- ۱- بیناب (مترجم). ۱۳۷۲. مطالعه اثر زمان- درجه حرارت بر روی مرگ و میربakterی ها در سیستم تصفیه آب و فاضلاب ۱۱: ۸-۲
- ۲- حسینیان، م. ۱۳۷۵. اصول طراحی تصفیه خانه های فاضلاب شهری. انتشارات شهرآب.
- ۴- علیزاده، ا. ۱۳۷۵. استفاده از پساب تصفیه خانه های فاضلاب در آبیاری محصولات کشاورزی، هفته نامه شهرآب. انتشارات شرکت مهندسی آب و فاضلاب، شماره ۴
- 5- Ayers R. S. and D. E. W. Westcot. 1985, Water Quality for Agriculture. 29 Rev.1, FAO, Rome.
- 6- Cheng, A, C, A.L. Page, and J. E. Warnek. (1983). soil conditioning effects of municipal sludge compost. J, Environ. Eng. 109:574-583
- 7- Mamedov, A., and F. Mikhailov, (2002). "Hydraulic properties and erosion of soil irrigated with effluent water: effect of soil texture and wetting rate. Prepared by: Institute of soil, water and environmental Sciences. ARO, The Volcani Center, Bet.
- 8- Patterson, R. A. (1996). " Soil hydraulic conductivity and domestic wastewater". Water science and Technology. Vol 43. No. 12. pp 103-108. IWA publishing.