بررسی امکان استفاده از پساب و لجن صنعتی در فضای سبز

فیروز موحدیان، محسن دانشمندوزیری
اعضای هیئت علمی مرکز تحقیقات وآموزش کشاورزی اصفهان

چکیده

هدف از این تحقیق بررسی کیفیت پساب و لجن فاضلاب شرکت پلی اکریل ایران و امکان استفاده از آن در آبیاری فضای سبز از نظرتاثیرروی برخی خصوصیات خاک و تجمع عناصر سنگین تحت شرایط مزرعه ای می باشد. این پژوهش در مزرعه تحقیقاتی شرکت پلی اکریل ایران واقع در حومه اصفهان، با دو نوع پساب (سرریز سیستم تصفیه پساب و خروجی به رودخانه) و سه سطح لجن فاضلاب (صفر، ۵۰و ۱۰۰تن در هکتار) و آب چاه منطقه به عنوان شاهد در قالب طرح کرت های خرد شده با طرح پایه بلوک کامل تصادفی با کشت گیاهان گندم، چمن، قرنفل و میمون در سه تکراراجرا گردید. نتایج نشان داد که غلظت عناصر سنگین در پساب خروجی به رودخانه بیشترین بوده ولی بر اساس استاندارد سازمان محیط زیست ایران و ایالات متحده کمتر از حد محدودکنندگی جهت بهره برداری در آبیاری است. غلظت عناصر سنگین در لجن فاضلاب نیز در محدوده مجاز از نظر مصرف در کشاورزی بود.کاربرد پساب ها موجب کاهش اسیدیته و افزایش معنی دار هدایت الکتریکی خاک نسبت به شاهد شد. مصرف لجن فاضلاب، ماده آلی خاک را به طور معنی دار افزایش داد در حالیکه در پساب ها، این افزایش معنی دارنبود.کاربردپساب و لجن، غلظت قابل جذب عناصرسنگین مثل آهن، مس، روی، منگنز، سرب و نیکل را در مقایسه با شاهد افزایش داد. افزایش فلزات سنگین در اثر کاربرد پساب ولجن فاضلاب شرکت پلی اکریل ایران پایین تر از حد مجاز غلظت این عناصر بعد ازمصرف لجن فاضلاب بوده است. بررسی ویژگی های شیمیایی پساب و لجن شرکت پلی اکریل ایران واثرات ان روی خصوصیات خاک، نشان می دهد که جهت استفاده در فضای سبز با برخی ملاحظات مدیریتی قابل توصیه می باشد.

واژه های کلیدی: پساب، لجن صنعتی، پلی اکریل، فضای سبز

مقدمه

باتوجه به کمبود آب در نواحی خشک و نیمه خشک، استفاده از آب های نامتعارف یک راهبرد ضروری محسوب می شود. خوشبختانه اطلاعات بشر در زمینه شناخت کیفیت آب های آبیاری به سرعت افزون گشته و معیارها و ضوابطی برای طبقه بندی و مدیریت صحیح این آب ها تدوین شده است. آلودگی حاصل از پساب مشکل اصلی استفاده از آب های نامتعارف در سراسر دنیا است(لازاروآ وهمکاران، ۲۰۰۴). فاضلاب های صنعتی از هر نوع، عمدتا دارای آلودگی بالایی می باشند. زیرا حاوی ترکیبات شیمیایی و سمی خطرناک بوده که جاسازی آن ها با روش های معمولی امکان پذیر نیست و در صورت راه یابی به آب های زیرزمینی، آب های سطحی و خاک، باعث آلودگی محیط و ورود مواد سمی و خطرناک به زنجیره غذایی می شوند(عباس پور، ۱۳۷۱). گزارش های بسیاری نشان داده اندکه پساب های تصفیه نشده توانایی افزایش غلظت عناصر سنگین به ویژه کادمیم و سرب در خاک را داشته و در برخی موارد به مرز زیان آور هم رسیده اند. سازمان بهداشت جهانی و بسیاری از کشورها برای امنیت غذایی و سلامتی انسان و جانداران، استانداردها و جداول راهنمایی جهت استفاده از پساب ها را ایجاد کرده اند که توجه به این حدود ارائه شده ضروری است(WHO، ۲۰۰۶).

آبیاری فضای سبز یکی از مصارف مجدد پساب ها و آب های برگشتی است. پساب های صنعتی با توجه به نقطه ای بودن و پراکندگی و پراکندگی صنایع، امکان استفاده از آبیاری فضای سبز شهری را نداشته ولی قابلیت استفاده در فضای سبز خود کارخانه و مجتمع های صنعتی را دارا می باشند؛ این عمل به طور موفقیت آمیزی در بسیاری از صنایع در شهرهای مختلف در حال انجام می باشد. در این زمینه با توجه به کیفیت پساب به ویژه میزان هدایت الکتریکی، غلظت فلزات سنگین و مواد آلی سخت تجزیه پذیر به دلیل تاثیرگذاری روی بافت خاک از اهمیت بالایی برخوردار می باشد(دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا ی وزارت نیرو. ۱۳۸۹).

یکی از مشکلات عمده در استفاده از پساب ها و آب های برگشتی، تجمع فلزات سنگین در خاک و انتقال آن به گیاه می باشد.این عناصر در کوتاه مدت تاثیر چندانی بر روی گیاه نداشته ولی به تدریج با تجمع در اندام های گیاهی و مصرف توسط انسان و دام به بدن آن ها منتقل و تجمع پیدا کرده و باعث صدمه و آسیب می گردد.اکثر این فلزات در حین نفوذ در لایه سطحی خاک رسوب نموده و به ترکیبات نامحلول و غیر قابل جذب گیاه تبدیل می گردند ولی طی عملیات خاک ورزی در سال های آتی به ناحیه ریشه منتقل شده و در دسترس گیاه قرار می گیرد. در بررسی پساب فاضلاب شمال شهر اصفهان مشخص گردید که جهت استفاده از این پساب برای آبیاری، پارامترهای COD ، BOD و TSS محدود کننده اند. همچنین غلظت قابل جذب عناصر سنگین در خاک مزارع تحت آبیاری پساب و آب چاه نشان داد، غلظت کادمیم قابل جذب خاک در کلیه مزارع (تحت آبیاری پساب و آب چاه) ناچیز بوده و از حد تشخیص دستگاه کمتر بود. اما غلظت قابل جذب منگنز، روی، مس، آهن و سرب در کلیه نمونه های خاک تحت آبیاری پساب بالاتر

از نمونه های خاک تحت آبیاری یا چاه بود. غلظت کل عناصر سنگین در محدوده غلظت معمول این عناصر در خاک قرار داشت. همچنین در صد ماده آلی، پتاسیم و فسفر قابل جذب در اراضی تحت آبیاری با پساب در مقایسه با آب چاه بالاتر بود(پسکاد، ۱۹۹۲؛ موحدیان وهمکاران، ۲۰۰۹).

مواد و روش‌ها

این تحقیق در قالب طرح کرتهای خرد شده با طرح پایه بلوک کامل تصادفی با سه تکرار و سه سطح لجن فاضلاب (صفر ، ۵۰ و ۱۰۰ تن در هکتار) و دو نوع پساب (سر ریز سیستم تصفیه پساب و خروجی به رودخانه زاینده رود) وآب چاه منطقه به عنوان شاهد در کرتهایی به ابعاد ۶×۳ متر در مزرعه تحقیقاتی شرکت پلی اکریل ایران واقع در کیلومتر ۴۵ جاده اصفهان - مبارکه اجرا گردید. گیاهان کشت شده گندم ، چمن، قرنفل و میمون می باشد. پس ازآماده سازی کرتها، لجن هوا خشک توزین شده و به طور یکنواخت به خاک اضافه شد وتا عمق ۳۰ سانتیمتری با خاک مخلوط گردید. گندم (رقم قدس) از نوع گواهی شده، چمن از رقم چهار تخم هلندی و گیاهان میمون و قرنفل به صورت نشاهای یکسان به صورت ردیفی (فاصله ردیف ۲۰ سانتیمتر و عمق کاشت ۵ سانتیمتر) و چمن در عمق ۲ سانتیمتری با دست کشت شد.

آبیاری به صورت سیفونی توسط لوله های پلی اتیلنی با قطر ۲ اینچ و با توجه به نیاز آبی گیاهان انجام گردید. پسابها توسط تانکرهای پلاستیکی ۲۰۰ لیتری به محل طرح حمل گردید. در طول دوره رشد گیاهان، مبارزه با علف های هرز با دست به صورت مکانیکی انجام شد. نمونه برداری از خاک جهت اندازه گیری خصوصیات شیمیایی در دو مرحله انجام گرفت. ابتدا در مرحله قبل از اعمال تیمارها و مرحله دوم در پایان فصل رشد گیاهان در اعماق ۲۰-۰ و ۴۰-۲۰ سانتیمتری انجام شد. از هرعمق در هرکرت ۵ نمونه تصادفی برداشته شد و پس از مخلوط کردن نمونه ها یک نمونه مرکب برای انجام آزمایش تهیه شد . نمونه های خاک پس ازانتقال به آزمایشگاه در هوا خشک، کوبیده واز الک ۲ میلی متری عبور داده شد . خصوصیات شیمیایی خاک مثل pH، هدایت الکتریکی ودرصد مواد آلی به روشهای استانداردآزمایشگاهی تعیین شد ۱۹۹۵ ، (APHA) غلظت عناصر آهن، مس، روی، منگنز، کادمیوم، سرب، کرم ، نیکل وکبالت به وسیله عصاره گیری با محلول ۰۰۵/۰ مولار DTPA و توسط دستگاه جذب اتمی اندازه گیری شد. آنالیز آماری داده ها با استفاده از نرم افزار SAS انجام شد.

نتایج و بحث

برخی از خصوصیات شیمیایی پسابها درجدول شماره ۲نشان داده شده است .

جدول ۲- خواص شیمیایی پسابهای شرکت پلی اکریل ایران

ویژگی	واحد	شاهد	سرریزپساب	خروجی به رودخانه
pH	-	۴/۸	۹/۷	۹/۷
EC	ds/m	۱	۲/۳	۹/۳
نیترات	mg/lit	۷/۹	۱۶۵	۹/۱۴۹
پتاسیم	mg/lit	۴/۱	۸/۲۷	۵/۲۲
فسفر	mg/lit	۲۶/۰	۵۱/۰	۶۲/۰
اهن	mg/lit	۰۱/۰	۳۴/۰	۳/۰
مس	mg/lit	۰۱/۰	۰۳/۰	۰۳/۰
روی	mg/lit	۰۶/۰	۴۵/۰	۷/۰
نیکل	mg/lit	*ND	۰۲/۰	۰۲/۰
سرب	mg/lit	ND	۰۳/۰	۰۳/۰
کادمیوم	mg/lit	ND	ND	ND

کمتر از حد تشخیص دستگاه *

نتایج نشان دادکه pH آبها در محدوده استاندارد سازمان خواربار ملل متحد قرار داشت، ولی پسابها از نظر هدایت الکتریکی دارای محدودیت شدید کاربرد بودند(آیرز وهمکاران،۱۹۸۵). خصوصیات شیمیایی لجن فاضلاب مورد استفاده درجدول شماره ۳ نشان داده شده است.

جدول ۳- ترکیب شیمیایی لجن فاضلاب شرکت پلی اکریل ایران (عصاره۱به۵)

pH	EC	ماده آلی	نیتروژن	فسفر	پتاسیم	اهن	روی	مس	نیکل	سرب	کادمیوم
	ds/m	%				mg/kg					
۷/۶	۳/۸	۲/۲۱	۷/۰	۴/۲	۱۵/۰	۲۸۴۰	۳۴۰	۸۵	۵	۹۵	۱۰

غلظت عناصر سنگین در پساب خروجی به رودخانه بیشترین مقدار می باشدولی مقایسه آن با استانداردهای سازمان حفاظت محیط زیست ایران و ایالات متحده نشان میدهد که کمتر از حد محدود کنندگی جهت بهره برداری آبیاری وکشاورزی است (عباسپور،۱۳۷۲ ؛ EPA،۱۹۹۲). اثر پساب و لجن فاضلاب بر خواص شیمیایی خاک در جدول ۴ نشان داده شده است .

جدول۴- اثرات پساب و لجن فاصلاب شرکت پلی اکریل ایران بر خصوصیات شیمیایی خاک

ویژگی	واحد	عمق cm	شاهد	سرریزپساب	خروجی به رودخانه	۵۰ تن لجن در هکتار	۱۰۰ تن لجن در هکتار
pH	-	۰-۲۰ ۴۰-۲۰	a*۷/۷ a ۶/۷	b ۴/۷ b ۴/۷	a ۵/۷ a ۴/۷	a ۶/۷ a ۵/۷	b ۴/۷ a ۵/۷
EC	ds/m	۲۰-۰ ۴۰-۲۰	a ۸/۱ a ۶/۲	a ۲/۶ a ۳/۷	a ۰۳/۶ a ۱/۸	b ۹۳/۱ b ۸/۲	b ۲ b ۹/۲
ماده الی	%	۲۰-۰ ۴۰-۲۰	c ۷۵/۰ a ۷/۰	c ۸/۰ a ۷۶/۰	c ۹۵/۰ c ۸/۰	b ۵۱/۱ a ۸۴/۰	a ۲۱/۲ a ۹/۰

.مقادیر دارای حروف یکسان در هر ردیف در سطح ۵ درصد، اختلاف معنی داری با یکدیگر ندارند *

کاربرد پساب ها موجب کاهش اسیدیته و افزایش معنی دار هدایت الکتریکی خاک نسبت به شاهد شد ولی افزایش شوری خاکها در اثر تیمارهای لجن نسبت به شاهد معنی دار نشد. مصرف لجن فاضلاب، ماده آلی خاک را به طور معنی دار افزایش داد در حالیکه در پساب ها،این افزایش معنی دارنبود.

مواد آلی فراوان موجوددر لجن می تواند تأثیرات عمده ای روی بهبود خصوصیات فیزیکی خاك نظیر ظرفیت نگهداری رطوبت، جرم مخصوص ظاهری و نفوذپذیری خاك داشته باشد. گزارشات مشابهی در مورد اثر پساب و لجن فاضلاب روی خصوصیات شیمیایی مذکور در خاکها ارائه شده است(عرفان منش، ۱۳۷۶). اثرات پساب و لجن فاضلاب بر عناصر سنگین قابل عصاره گیری با DTPA در جدول ۵ نشان داده شده است.

نتایج نشان داد که افزایش پساب ولجن فاضلاب به خاک در عمق ۲۰-۰ سانتیمتری باعث افزایش معنی دار غلظت قابل جذب همه فلزات سنگین به جز کادمیوم نسبت به شاهد گردید. بیشترین تأثیر در افزایش غلظت این عناصر مربوط به تیمار ۱۰۰ تن لجن در هکتار است. ولی در مورد عناصر نیکل وسرب مشاهده شد که بیشترین تأثیرمربوط به تیمار پساب خروجی به رودخانه زاینده رود می باشد.

افزایش غلظت عناصر سنگین مورد آزمایش در عمق ۴۰-۲۰ سانتیمتری نسبت به شاهد درهمه تیمارها معنی دار نشد، که این موضوع به عدم تحرک این فلزات در خاک مربوط می شود. افزایش فلزات سنگین در اثر کاربرد پساب ولجن فاضلاب شرکت پلی اکریل ایران پایین تر از حد مجاز غلظت این عناصر بعد ازمصرف لجن فاضلاب بوده است (EPA، ۱۹۹۲). البته تأثیر دراز مدت تجمع این عناصر می بایست مورد آزمایش طولانی تری قرار گیرد.

بررسی ویژگی های شیمیایی پساب و لجن شرکت پلی اکریل ایران واثرات آن روی برخی خصوصیات شیمیایی وتجمع عناصرسنگین درخاک نشان می دهد که جهت استفاده در فضای سبز با برخی ملاحظات مدیریتی قابل توصیه می باشد.

جدول ۵- اثرات پساب و لجن فاضلاب شرکت پلی اکریل ایران روی غلظت عناصر سنگین خاک

ویژگی	عمق cm	شاهد	سرریزپساب	خروجی به رودخانه	۵۰ تن لجن در هکتار	۱۰۰ تن لجن در هکتار
آهن	۰-۲۰ ۴۰-۲۰	e* ۱/۲۱ a ۱/۱۹	a ۵/۳۶ bc ۸/۲۱	c ۲/۴۰ ab ۴/۲۳	b ۵/۴۴ cd ۳/۲۰	a ۵/۴۷ a ۲۵
روی	۲۰-۰ ۴۰-۲۰	d ۸/۰ b ۷/۰	c ۲ a ۱/۱	b ۱/۳ ab ۱	b ۲/۳ ab ۹/۰	a ۳/۴ ab ۹۵/۰
مس	۲۰-۰ ۴۰-۲۰	c ۲/۴ a ۱/۴	bc ۵/۴ a ۲/۴	b۷/۴ a ۳/۴	a ۳/۵ a ۲/۴	a ۳/۵ a ۲/۴
نیکل	۲۰-۰ ۴۰-۲۰	c ۵/۱ a ۷/۱	b ۱/۲ a ۸/۱	a ۶/۲ a ۷۵/۱	b ۱/۲ a ۶۵/۱	b ۲ a ۷/۱
سرب	۲۰-۰ ۴۰-۲۰	c ۶/۲ a ۵/۲	c ۹/۲ a ۷/۲	a ۷/۳ a ۷/۲	bc ۲/۳ a ۸/۲	b ۳۵/۳ a ۷/۲

۲۰-۰	**ND	ND	ND	ND	ND	ND
۴۰-۲۰	ND	ND	ND	ND	ND	ND
کادمیوم						

.مقادیر دارای حروف یکسان در هر ردیف در سطح ۵ درصد، اختلاف معنی داری با یکدیگر ندارند *
کمتراز حد تشخیص دستگاه **

منابع

۱- دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا ی وزارت نیرو. ۱۳۸۹. ضوابط زیست محیطی استفاده مجدد ازآب های برگشتی و پسا بها. نشریه شماره ۵۳۵ ، معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور.

۲- عباس پور، م. ۱۳۷۱. مهندسی محیط زیست . جلد اول، انتشارات دانشگاه آزاداسلامی، ۵۵۰صفحه.

۳- عرفان منش ، م.۱۳۷۶. اثر تیمارهای فاضلاب بر برخی خصوصیات خاک و جذب عناصر سنگین به وسیله اسفناج و گوجه فرنگی. پایان نامه کارشناسی ارشد ، دانشکده کشاورزی ، دانشگاه صنعتی اصفهان ، ص ۴۰-۳۵ .

۴- Ayers, S. and D.W. Westcot.۱۹۸۵. Water Quality for Agriculture. FAO Irrigation and Drainage Paper No. ۲۹. Rev.

۵- APHA, ۱۹۹۵, Standard methods for the examination of water and wastewater, prepared and published by APHA , AUWA and WEF , ۱۹th ed.

۶- Movahedian F. Afyuni M. Hajabbasi M.A. ۲۰۰۹. Accumulation of Cd, Pb, Zn and Ni in a calcareous soil by industrial wastewater and sewage sludge application. First International Conference on Advances in wastewater Treatment and Reuse.University of Tehran.P۱۲۷.

۷- Pescod. M. B. ۱۹۹۲. Wastewater Treatment and Use in Agriculture. FAO Irrigation and Drainage Paper No ۴۷. Rome - Italy.

۸- United State Environmental Protection Agency . ۱۹۹۲ . Guidline for Water reuse . EPA /۶۲۵/R-۹۲/۰۰۲.

۹- V. Lazarova, B, Akica, ۲۰۰۴. "Water Reuse for Irrigation". CRC PRESS.

۱۰- WHO Guidelines for the Safe Use Of Waste Water, Excreta and Grey Water.۲۰۰۶. Volume ۴ Excreta and Grey Water Use in Agriculture".