

تأثیر پساب تصفیه شده بر جذب برخی عناصر توسط چمن در بافت‌های مختلف خاک

فاطمه سروش* - فرهاد موسوی - خورشید رزمجو - بهروز مصطفی زاده فرد^۱

تاریخ دریافت: ۸۶/۱۱/۲۸

تاریخ پذیرش: ۸۷/۴/۲۳

چکیده

منابع آب شیرین برای آبیاری در ایران به صورت تدریجی رو به کاهش است. در نتیجه استفاده از پساب فاضلاب و دیگر آب‌های نامتعارف برای فضای سبز در مناطق خشک و نیمه خشک رو به افزایش است. آبیاری با پساب خصوصیات خاک را تغییر می‌دهد. بنابراین یک مطالعه موردی برای ارزیابی اثر آبیاری با پساب روی میزان جذب عناصر مغذی و فلزات سنگین یک پوشش چمنی (رقم Dalzjl از گونه زوشیاگراس) انجام شد. در این تحقیق اثر تیمارهای مختلف آبیاری با پساب ثانویه تصفیه‌خانه شاهین‌شهر، با درصدهای مختلف آب و پساب (۱۰۰ درصد آب، ۵۰ درصد آب و ۵۰ درصد پساب، و ۱۰۰ درصد پساب) در سه بافت خاک (لوم شنی، لوم و لوم رسی) بررسی شد. آزمایش در قالب طرح آزمایشی فاکتوریل با طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. نتایج نشان داد که استفاده از پساب برای آبیاری چمن باعث افزایش جذب گیاهی N و Cd می‌شود. بیشترین مقدار K، Ni، Co و Pb از خاک‌های آبیاری شده با ۵۰ درصد پساب جذب چمن شد. غلظت P، Fe و Zn تحت تأثیر درصد پساب در آب آبیاری قرار نگرفت. تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که بین تیمارهای خاک از لحاظ جذب گیاهی N، P، K، Cd، Ni، Co، Fe، Zn اختلاف معنی‌داری وجود ندارد. مقایسه میانگین‌ها، اختلاف معنی‌داری را در محتوای Pb چمن کشت شده در تیمارهای مختلف خاک نشان داد. اثرات متقابل بافت خاک و درصد پساب نشان داد که در کل، تغییر جذب با افزایش درصد پساب در آب آبیاری خطی نبود و بافت خاک تأثیری در جذب عناصر توسط این رقم زوشیاگراس نداشت.

واژه‌های کلیدی: پساب، جذب گیاهی، بافت خاک، زوشیاگراس

مقدمه

ملاحظه‌ای کمتر است. اما باید به تأثیر پساب بر گیاه، نگرانی از وجود پاتوژن‌ها و امکان آلوده کردن منابع آب سطحی و زیرزمینی توجه خاص کرد (۶). چمن گیاهی است که به مقدار زیاد فسفر، پتاسیم و نیتروژن نیاز دارد و این نیاز را می‌تواند از پساب تأمین نماید. همچنین عناصر کم مصرف مورد نیاز چمن به مقدار کافی در پساب موجود است. خصوصیات فیزیولوژیک چمن اثرات زیان‌آور بعضی از عناصر در پساب، مانند زیادی مقدار بُر، را به خوبی تحمل می‌کند (۸ و ۹).

امروزه استفاده مجدد از پساب فاضلاب به عنوان یکی از منابع پایدار در کشاورزی حائز اهمیت می‌باشد (۱). استفاده از پساب برای آبیاری گیاهان زینتی مانند چمن قابل قبول است، به خصوص که به دلیل غیر خوراکی بودن این گیاه، میزان نگرانی عمومی برای استفاده از پساب تا حد قابل

۱- به ترتیب دانشجوی دوره دکتری، استاد گروه آب، دانشیار گروه زراعت و اصلاح

نباتات، استاد گروه آب، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان

Email: mousavi@cc.iut.ac.ir

* نویسنده مسئول

در این تحقیق به بررسی رقم *Dalziel* که یک *Zoysia japonica* است، پرداخته شده است. *Z. japonica* در خاک‌های فقیر رشد می‌کند، ولی برای کیفیت خوب احتیاج به کوددهی دارد. این چمن برای زمین‌های ورزشی و همچنین منازل و پارک‌ها مناسب است (۱۰).

با توجه به مناسب بودن اقلیم منطقه اصفهان برای کشت چمن‌های گرمسیری، امکان استفاده از پساب تصفیه شده تصفیه‌خانه شاهین‌شهر برای آبیاری فضای سبز در سراسر سال وجود دارد. چون چمن گیاهی است که به مقدار زیادی نیتروژن احتیاج دارد، لذا نیتروژن پساب می‌تواند جایگزین کودهای متداول شود. از طرفی، این کار از آلودگی آب‌های زیرزمینی نیز جلوگیری می‌کند.

این تحقیق با هدف بررسی تأثیر آبیاری با مقادیر متفاوت پساب بر جذب عناصر شیمیایی توسط چمن ژاپنی (*Dalziel*) در سه بافت خاک و به صورت گلدانی انجام شد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در مزرعه چاه اناری واقع در دانشگاه صنعتی اصفهان انجام شد. منبع آب آبیاری، ترکیب‌های مختلف آب مزرعه چاه اناری (آب رودخانه زاینده‌رود) و پساب تصفیه شده (ثانویه) از تصفیه‌خانه فاضلاب شاهین‌شهر بود. (جدول ۱) متوسط کیفیت این دو منبع آب آبیاری را نشان می‌دهد.

این تحقیق به صورت گلدانی و در قالب یک طرح آزمایشی فاکتوریل با طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی و با سه تکرار انجام شد که در آن پساب، فاکتور اول (شامل سه سطح: ۱۰۰ درصد آب، ۵۰ درصد پساب و ۵۰ درصد آب، و ۱۰۰ درصد پساب) و بافت خاک، فاکتور دوم (بافت‌های لوم شنی، لوم و لوم رسی) بود. چمن *Dalziel* (که از ارقام *Zoysia japonica* است) در این گلدان‌ها کشت گردید.

ترکیب شیمیایی و بیولوژیک آب آلوده برای آبیاری چمن و فضای سبز بسیار مهم است. ترکیبات اصلی پساب تصفیه شده به ترکیب منبع آب شهری، تعداد و انواع تأسیسات تجاری و صنعتی وابسته است. در اغلب موارد، پسابی که فرآیند تصفیه پیشرفته (ثانویه) را پشت سر گذاشته باشد، برای آبیاری چمن مناسب است (۱۱). مشکل سمیت زمانی پیش می‌آید که عناصر به میزانی زیاد در چمن انباشته شوند. سمیت در نتیجه انباشتگی بُر، کلراید، مس، نیکل، روی یا کادمیم اتفاق می‌افتد. چمن‌ها اگر مرتباً چیده شوند، نسبت به سایر گیاهان تحمل بیشتری نسبت به انباشتگی عناصر در بافت‌های گیاهی دارند. لیکن اگر از چمن به عنوان فیلتر زنده استفاده شود، بایستی همه چیدن‌ها حذف شود، چون این کار باعث می‌شود موادی که به وسیله چمن جذب می‌شود به خاک برگردانده نشود (۷ و ۱۱).

محققین اثر کاربرد فاضلاب تصفیه شده را بر سایر محصولات کشاورزی نیز بررسی کرده‌اند. راتان (۱۵) اثرات طولانی مدت آبیاری با فاضلاب دهلی را در مقایسه با آب چاه روی غلات، سبزی‌ها و گیاهان علوفه‌ای بررسی کرد. با وجود آن که محتوای تمام عناصر اندازه‌گیری شده به غیر از کادمیم و سرب در فاضلاب بیشتر از آب چاه بود، مقدار عناصر اندازه‌گیری شده در هر دو منبع آب آبیاری در حد مجاز برای آبیاری بود. تجزیه بافت‌های گیاهی نشان داد که غلظت عناصر فلزی در زیر حد بحرانی بود به طوری که مصرف سبزی‌های کشت شده با فاضلاب برای انسان بی‌خطر اعلام شد.

چمن ژاپنی یا زوشیاگراس (*Zoysia grass*) چمنی گرمسیری با بافت برگی بسیار ظریف تا بسیار پهن و رنگ سبز نسبتاً روشن است که تراکم بسیار خوب و پاخور دارد (۱۰).

(جدول ۱) - نتایج تجزیه شیمیایی آب و پساب استفاده شده در آبیاری

پساب	آب آشامیدنی	واحد	پارامترهای اندازه گیری شده
۷/۴۰	۷/۴۱	-	pH
۱/۶۰	۰/۵۹	دسی زیمنس بر متر	هدایت الکتریکی
۵۴/۱۲۵	-	میلی گرم بر لیتر	نیترژن کل
۱/۲۲۵	۰/۹۰۰	میلی اکی والان بر لیتر	نیترژن آمونیاکی
۰/۲۴	۰/۰۸	میلی اکی والان بر لیتر	پتاسیم
۰/۱۵	۰/۱۰	"	فسفر
۷/۱۵	۱/۲۰	"	سدیم
۳/۵	۳/۷	میلی اکی والان بر لیتر	کلسیم
۲/۲۲	۳/۵۰	"	منیزیم
۰/۰۵۳	۰/۰۷۰	میلی گرم بر لیتر	آهن
۰/۰۱۳	۰/۰۰۵	"	روی
۰/۵۱۰	۰/۰۰۳	"	نیکل
۰/۰۱۰	۰/۰۰۱	"	کادمیم
۰/۰۰۰	۰/۰۰۴	"	سرب
۰/۰۱۰	۰/۰۰۴	"	کیالت

سانتی متر مکعب، دو خاک لوم و لوم شنی تهیه شد. در نهایت، خاک‌های مورد بررسی با ۱۰ درصد کود دامی مخلوط شده و در تمام گلدان‌ها ریخته شد. از گلدان‌های پلاستیکی شماره ۱۰ با قطر دهانه ۲۲ سانتی متر استفاده شد و در هر گلدان حدود ۱۰ استولن (دستک) کاشته شد. پس از استقرار کامل و تشکیل تراکم مناسب، اعمال تیمارهای آبیاری شروع شد.

برای انجام آزمایش، از خاک مزرعه لورک (مزرعه آموزشی دانشگاه صنعتی اصفهان) که دارای درصد بالایی از رس است استفاده شد. درصد رس، سیلت و شن خاک با روش هیدرومتری تعیین شد که در نتیجه، بافت خاک لوم رسی و وزن مخصوص ظاهری آن ۱/۴۲ گرم بر سانتی متر مکعب به دست آمد. در (جدول ۲) خصوصیات فیزیکی و شیمیایی این خاک آورده شده است. سپس با افزودن مقادیر محاسبه شده از شن به وزن مخصوص ۱/۷۴ گرم بر

(جدول ۲) - خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک لوم رسی در شروع آزمایش

Zn (mg/kg)	Pb (mg/kg)	Fe (mg/kg)	CO ₃ H (mg/kg)	pH	Mg (mg/kg)	Ca (mg/kg)	Na (mg/kg)	K (mg/kg)	P (mg/kg)	EC (dS/m)	OM (%)	N (%)
۲	۲/۹	۳/۹	۹۷۶	۶/۵	۹۶	۴۰۰	۴۱/۱۳	۶۹/۴	۶۵/۵	۶/۷۸	۱/۱۵	۰/۰۸

درصد رس، سیلت و شن			درصد رطوبت وزنی				
رس (%)	سیلت (%)	شن (%)	۱	۵	۱۰	۱۵	
۳۴	۴۰/۵	۲۵/۵	۱	۵	۱۰	۱۵	
**۲۱	۱۹/۹	۱۴/۵	۱۳/۵	۱/۲			

*مکش بر حسب کیلو پاسکال

** رطوبت وزنی

آزمون LSD در پایه آماری ۵ درصد مقایسه شدند.

نتایج و بحث نیترژن

اثر درصد پساب در مقدار نیترژن جذب شده در سطح ۱ درصد معنی دار بود (جدول ۳) و نیترژن جذب شده توسط این چمن با افزایش درصد پساب در آب آبیاری افزایش یافت (جدول ۴). این نتیجه با نتایج آلهندس و همکاران (۵) که گزارش کردند که در اثر آبیاری با فاضلاب خانگی در فلوریدا، مقدار جذب نیترژن در چمن‌های گرمسیری برموداگراس در طول مدت مطالعه به صورت خطی افزایش یافت، مطابقت دارد. گازران (۳) خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیک چغندر قند و خاک را با کاربرد آب چاه و پساب فاضلاب تصفیه شده بررسی کرد. نتایج نشان داد که نیترژن ماده خشک غده در تیمار پساب ۰/۴۱ و در تیمار آب چاه ۰/۲۲ درصد بود.

برای اندازه‌گیری رطوبت خاک از روش وزنی استفاده شد. آبیاری بر اساس ۵۰ درصد تخلیه مجاز رطوبتی صورت می‌گرفت. پس از ۱۰ ماه آبیاری و مراقبت از گلدان‌ها، چمن‌ها برای سومین بار برداشت گردید. قسمت هوایی چمن‌ها از طوقه جدا شده و در پاکت‌های کاغذی ریخته و سپس در آون ۷۵ درجه سانتیگراد به مدت ۴۸ ساعت خشک شد. میزان جذب نیترژن توسط چمن به روش کلدال (۱۴)، فسفر به روش آلسن (۱۴) و پتاسیم به وسیله دستگاه فلیم‌فتومتر و با استفاده از منحنی استاندارد (۱۴) تعیین شد. برای اندازه‌گیری نیکل، کبالت، کادمیم، روی، آهن و سرب در گیاه به روش خاکستری خشک عمل شد. سپس مواد خاکستر شده در اسید حل شده و عصاره‌گیری شدند و میزان فلزات سنگین داخل آن‌ها با دستگاه جذب اتمی خوانده شد (۱۲).

نتایج به کمک نرم‌افزار SAS و MSTATC مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت و میانگین‌های به دست آمده با

(جدول ۳) - نتایج تجزیه واریانس داده‌های نیترژن، فسفر و پتاسیم چمن

پارامتر	درصد پساب	بافت خاک	درصد پساب × بافت خاک
N	۱/۲۲۳**	۰/۲۲۹ ns	۱/۴۹۰**
P	۴۷۰۵۰ ns	۵۶۴۵۸ ns	۸۶۹۸ ns
K	۱۰۳۴۷۴۹۵*	۲۹۵۶۲۷۳ ns	۲۱۲۰۲۵۸ ns
Cd	۱۵/۰۸*	۱/۵۸ ns	۱/۳۳ ns
Co	۱۱۹*	۹۱ ns	۱۸ ns
Ni	۲۴۹۰**	۱۲۱ ns	۴۸ ns
Fe	۱۸۵۶۶ ns	۱۵۵۲۵۶ ns	۲۸۵۵۹۸*
Zn	۱۰۴۹ ns	۱۴۸۳ ns	۲۰۴۳*
Pb	۴۲**	۲۰*	۷*

** معنی‌دار در سطح ۱٪، * معنی‌دار در سطح ۵٪ و ns غیر معنی‌دار

(جدول ۴) - اثر درصد پساب و بافت خاک و اثر متقابل آنها بر جذب نیترژن (mg/kg)

بافت خاک	تیمار		
	۱۰۰٪ آب	۵۰٪ آب و ۵۰٪ پساب	۱۰۰٪ پساب
لوم شنی	۰/۹۶۹ cd*	۱/۴۱۷ b	۰/۲۶۶ e
لوم	۰/۶۳۰ de	۰/۸۳۶ d	۱/۵۰۵ b
لوم رسی	۰/۲۰۱ e	۱/۳۶۷ c	۲/۰۲۷ a
میانگین	۰/۶۰۰ B	۱/۲۰۶ A	۱/۲۶۶ A

* میانگین‌هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک باشند در سطح احتمال ۵٪ آزمون LSD معنی‌دار نیستند.

بافت خاک، برداشت نیتروژن توسط گیاه را تحت تأثیر قرار نداد، در حالی که بر همکنش درصد پساب و بافت خاک در سطح ۱ درصد معنی دار بود (جدول ۳). با افزایش درصد پساب در آب آبیاری، جذب نیتروژن افزایش و دسترسی به این عنصر بیشتر شد ولی جذب نیتروژن از خاک لوم شنی تا سطح ۵۰ درصد پساب افزایش و پس از آن کاهش یافت.

فسفر

تفاوت بین ترکیب‌های مختلف آب و پساب از لحاظ جذب فسفر معنی دار نبود (جدول ۳). این نتیجه، خلاف نتایج آلهندس و همکاران (۵) است که نشان دادند جذب فسفر توسط برموداگراس با آبیاری با فاضلاب افزایش خطی داشت.

اثر بافت خاک تحت کشت و بر همکنش بافت خاک و درصد پساب نیز در جذب فسفر توسط این چمن معنی دار نبود (جدول ۳).

پتاسیم

تفاوت بین ترکیب‌های مختلف آب و پساب در سطح ۵ درصد معنی دار است ولی اختلاف بین بافت‌های مختلف خاک از لحاظ برداشت گیاهی معنی دار نیست (جدول ۳). معنی دار نبودن اثر متقابل درصد پساب و بافت خاک نشان می‌دهد که تفاوتی در برداشت گیاهی پتاسیم از خاک‌های مختلف با توجه به میزان پساب در آب آبیاری دیده نمی‌شود.

در (جدول ۵) دیده می‌شود که بیشترین جذب گیاهی پتاسیم در تیمار ۵۰ درصد پساب صورت گرفته است و جذب پتاسیم در تیمار ۱۰۰ درصد پساب اگرچه نسبت به تیمار شاهد افزایش یافته ولی از نظر آماری معنی دار نبوده است. این با نتایج آلهندس و همکاران (۵) که افزایش جذب پتاسیم در چمن‌های گرمسیری برموداگراس در اثر آبیاری با فاضلاب خانگی را به صورت خطی گزارش کردند، مطابقت ندارد.

(جدول ۵) - اثر درصد پساب و بافت خاک بر برخی عناصر موجود در چمن (mg/kg)

پارامتر	درصد پساب		بافت خاک	
	۱۰۰٪ آب	۵۰٪ آب و ۵۰٪ پساب	لوم شنی	لوم رسی
K	۹۷۵۵ b*	۱۱۸۸۴ a	۱۰۵۹۷ b	۱۰۱۴۵ a
Cd	۴/۶۷ b	۶/۵۰ a	۷/۱۶ a	۶/۵۰ a
Ni	۳۱/۵۰ b	۶۲/۶۷ a	۵۷/۱۷ a	۵۱/۰۸ a
Co	۱۶/۱۷ b	۲۳/۰۰ a	۲۱/۷۵ ab	۲۱/۰۰ ab

* میانگین‌هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک باشند در سطح احتمال ۵٪ آزمون LSD معنی دار نیستند.

کادمیم

تفاوت جذب کادمیم بین تیمارهای مختلف آب و پساب در سطح ۵ درصد معنی دار بود (جدول ۳). تفاوت ایجاد شده به صورت جذب بیشتر کادمیم با افزایش درصد پساب در

آب آبیاری بروز کرد. میزان این افزایش بین تیمارهای ۵۰ درصد پساب و ۱۰۰ درصد پساب معنی دار نبود (جدول ۵). عرفانی و همکاران (۲) با به کار بردن پساب برای آبیاری گوجه‌فرنگی نتیجه گرفتند که گیاهان آبیاری شده با پساب

همکاران (۱۶) با اندازه گیری فلرات سنگین در گیاه و خاک‌های آبیاری شده با فاضلاب و آب معمولی نتیجه گرفتند که تفاوت معنی داری در جذب فلز کبالت با دو نوع آب آبیاری وجود نداشت.

نیکل

تفاوت جذب نیکل بین ترکیب‌های مختلف آب و پساب در سطح ۱ درصد معنی دار بود ولی اختلاف بین بافت‌های مختلف خاک از لحاظ برداشت گیاهی معنی دار نیست (جدول ۳). معنی دار نبودن اثر متقابل درصد پساب و بافت خاک نشان می‌دهد که تفاوتی در برداشت گیاهی نیکل از خاک‌های مختلف تحت تأثیر میزان پساب در آب آبیاری دیده نمی‌شود.

با افزودن پساب به آب آبیاری، برداشت گیاهی نیکل افزایش یافت. بیشترین افزایش جذب در تیمار ۵۰ درصد پساب رخ داد. تفاوت بین تیمارهای ۵۰ درصد و ۱۰۰ درصد پساب معنی دار نبود (جدول ۵). عرفانی و همکاران (۲) با کاربرد پساب تصفیه شده خانگی افزایش غلظت نیکل در ریشه گوجه فرنگی (۰/۱۸ میلی گرم بر کیلوگرم) را نسبت به گوجه فرنگی آبیاری شده با آب چاه (۰/۰۳ میلی گرم بر کیلوگرم) مشاهده نمودند. در تحقیق راتان (۱۵) غلظت نیکل در اسفناج آبیاری شده با فاضلاب ۱۸/۴ میلی گرم بر کیلوگرم اندازه گیری شد که نسبت به غلظت این عنصر در اسفناج آبیاری شده با آب چاه (۱۳/۲ میلی گرم بر کیلوگرم) افزایش نشان داد. بنابراین میزان جذب نیکل به غلظت این فلز در منبع آب آبیاری بستگی دارد.

آهن

ترکیب‌های مختلف آب و پساب و همچنین بافت‌های مختلف خاک مورد مطالعه سبب بروز تغییر معنی داری از

خانگی (۰/۰۱۷ میلی گرم بر کیلوگرم) نسبت به گیاهان آبیاری شده با آب چاه (۰/۰۱۱ میلی گرم بر کیلوگرم) کادمیم بیشتری جذب نموده‌اند. یغمائی (۴) با کاربرد فاضلاب‌های تصفیه شده خانگی در آبیاری ذرت دانه‌ای نشان داد که تیمار آبیاری با فاضلاب باعث افزایش عملکرد و غلظت فلزات سنگین در خاک و در دانه‌های ذرت تولید شده گردید. نتایج تحقیق گازران (۳) در مورد تغییر خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیک چغندر قند و خاک با کاربرد آب چاه و پساب فاضلاب تصفیه شده نشان داد که در مورد عناصر سنگین در خاک‌ها پس از گذشت یک سال زراعی، در نتیجه اعمال تیمارهای مختلف، پیامد چشمگیری مشاهده نگردید.

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که اختلاف بین بافت‌های مختلف خاک از لحاظ برداشت گیاهی کادمیم معنی دار نیست. همین طور معنی دار نبودن برهمکنش درصد پساب و بافت خاک نشان می‌دهد که تفاوتی در برداشت گیاهی کادمیم از خاک‌های مختلف تحت تأثیر میزان پساب در آب آبیاری دیده نمی‌شود (جدول ۳).

کبالت

اختلاف در جذب کبالت بین ترکیب‌های مختلف آب و پساب در سطح ۵ درصد معنی دار است ولی اختلاف بین بافت‌های مختلف خاک از لحاظ برداشت گیاهی معنی دار نیست. معنی دار نبودن اثر متقابل درصد پساب و بافت خاک نشان می‌دهد که تفاوتی در برداشت گیاهی کبالت از خاک‌های مختلف تحت تأثیر میزان پساب در آب آبیاری دیده نمی‌شود (جدول ۳).

جذب گیاهی کبالت با افزودن پساب به آب آبیاری افزایش یافت که میزان این افزایش برای تیمار ۵۰ درصد پساب بیشتر از تیمار ۱۰۰ درصد پساب بود (جدول ۵). شیخ و

داد که این چمن در خاک لوم و با آبیاری با ۵۰ درصد پساب بیشترین آهن را جذب کرده است. این در حالی است که محتوای آهن چمن کشت شده در خاک لوم رسی و آبیاری شده با ۱۰۰ درصد آب حداقل بود (جدول ۶). غلظت آهن در بافت گیاهی چمن کشت شده در خاک‌های لوم رسی و لوم شنی تحت تأثیر تیمار آبی اعمال شده قرار نگرفت ولی میزان جذب این فلز در خاک لوم در تیمار ۱۰۰ درصد پساب به طور معنی‌داری کمتر از دو تیمار آبی دیگر بود.

لحاظ برداشت گیاهی آهن نشدند (جدول ۳ و ۶). عرفانی و همکاران (۲) غلظت آهن در گیاه گوجه‌فرنگی آبیاری شده با فاضلاب تصفیه شده خانگی را ۱۰۱ میلی‌گرم بر کیلوگرم و در گیاه آبیاری شده با آب چاه ۳۲ میلی‌گرم بر کیلوگرم گزارش کردند. راتان (۱۵) با اندازه‌گیری غلظت این عنصر در گندم، برنج، جو و اسفناج آبیاری شده با فاضلاب و آب چاه مشاهده کرد که غلظت آهن در برخی از این گیاهان با آبیاری با فاضلاب افزایش و بعضی دیگر کاهش یافته است. برهمکنش میزان پساب آب آبیاری و بافت خاک، نشان

جدول ۶ - اثر درصد پساب و بافت خاک و اثر متقابل آنها بر جذب آهن (mg/kg)

تیمار				بافت خاک
میانگین	۱۰۰٪ پساب	۵۰٪ آب و ۵۰٪ پساب	۱۰۰٪ آب	
۸۶۰ A	۹۰۲ ab	۷۷۲ b	۱۱۰۰ ab*	لوم شنی
۹۲۵ A	۷۳۰ b	۱۳۶۳ a	۱۲۴۵ a	لوم
۱۱۱۲ A	۱۱۳۰ ab	۷۶۰ b	۶۹۰ b	لوم رسی
	۹۲۰ A	۹۶۵ A	۱۰۱۱ A	میانگین

* میانگین‌هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک باشند در سطح احتمال ۵٪ آزمون LSD معنی‌دار نیستند.

تحت تیمار ۱۰۰ درصد پساب صورت گرفت. این جدول نشان می‌دهد که محتوای فلز روی در بافت گیاهی چمن کشت شده در خاک لوم تحت تأثیر تیمار آبی اعمال شده قرار نگرفت. ولی میزان جذب این فلز در خاک‌های لوم شنی و لوم رسی به ترتیب در تیمارهای ۱۰۰ درصد پساب و ۱۰۰ درصد آب به طور معنی‌داری بیشتر از دو تیمار آبی دیگر بود.

روی

ترکیب‌های مختلف آب و پساب و بافت‌های مختلف خاک مورد مطالعه سبب بروز تغییر معنی‌داری از لحاظ جذب روی نشدند (جدول ۳ و ۷). این نتیجه با نتایج شیخ و همکاران (۱۶) که عدم بروز اختلاف معنی‌دار روی با کاربرد پساب را گزارش کردند، مطابقت دارد.

اثر متقابل درصد پساب و بافت خاک (جدول ۷) نشان داد که حداکثر جذب روی از خاک لوم شنی تحت تیمار ۱۰۰ درصد پساب و کمترین جذب از خاک لوم رسی

جدول ۷ - اثر درصد پساب و بافت خاک و اثر متقابل آنها بر جذب روی (mg/kg)

تیمار				بافت خاک
میانگین	۱۰۰٪ پساب	۵۰٪ آب و ۵۰٪ پساب	۱۰۰٪ آب	
۱۲۴/۲۵ A	۱۴۹/۲ a	۱۱۳/۵ bc	۱۱۰/۰ bc*	لوم شنی
۱۱۸/۰۸ AB	۱۲۹/۸ ab	۱۰۳/۰ b-d	۱۲۱/۵ a-c	لوم
۹۹/۵۸ B	۷۳/۸ d	۸۹/۰ cd	۱۳۶/۰ ab	لوم رسی
	۱۱۷/۵۸ AB	۱۰۱/۸۳ B	۱۲۲/۵ A	میانگین

* میانگین‌هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک باشند در سطح احتمال ۵٪ آزمون LSD معنی‌دار نیستند.

سرب

گیاهی این عنصر از خاک لوم رسی به طور معنی داری کمتر از دو نوع خاک دیگر شد.

برهمکنش درصد پساب و بافت خاک، عدم تأثیر تیمارهای مختلف آبی در جذب سرب از خاک لوم رسی، بر عکس دو بافت خاک دیگر، را نشان داد.

تفاوت بین ترکیب‌های مختلف آب و پساب از نظر جذب سرب توسط چمن در سطح ۱ درصد معنی دار بود (جدول ۳). چمن مورد مطالعه در تیمار ۱۰۰ درصد پساب کمترین و در تیمار ۵۰ درصد پساب بیشترین سرب را جذب کرد (جدول ۸). تفاوت جذب سرب از خاک‌های مورد مطالعه در سطح ۵ درصد معنی دار بود (جدول ۳) و برداشت

(جدول ۸) - اثر درصد پساب و بافت خاک و اثر متقابل آنها بر جذب سرب (mg/kg)

تیمار		بافت خاک		
میانگین	۱۰۰٪ پساب	۵۰٪ آب و ۵۰٪ پساب	۱۰۰٪ آب	
۵/۸۳۳ A	۱/۵۹۴ d	۸/۴۸۸ a	۴/۲۵۲ c*	لوم شنی
۴/۷۷۸ A	۰/۰۰۰ d	۴/۲۵۲ c	۴/۲۵۲ c	لوم
۲/۸۳۵ B	۴/۷۶۳ bc	۶/۳۶۶ b	۶/۳۶۶ b	لوم رسی
	۲/۱۲ C	۶/۳۶۹ A	۴/۹۵۷ B	میانگین

* میانگین‌هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک باشند در سطح احتمال ۵٪ آزمون LSD معنی دار نیستند.

کربن آلی منجر به قابل جذب شدن فلزات، به جز منگنز، می‌شود. احتمالاً تفاوت و تغییرات ناچیز pH، و کربن آلی خاک‌های مورد مطالعه در تحقیق حاضر سبب عدم بروز تغییرات معنی دار در جذب فلزات توسط خاک‌های مورد مطالعه شده است. تغییرات جذب عناصر با افزایش درصد پساب و تغییر بافت خاک روند غیر خطی داشت.

سپاسگزاری

بدین وسیله از سازمان پارک‌ها و فضای سبز وابسته به شهرداری اصفهان، دانشگاه صنعتی اصفهان و مسئولین تصفیه‌خانه شاهین شهر که در تأمین بودجه و امکانات اجرای این تحقیق صمیمانه همکاری کردند قدردانی می‌شود.

نتیجه

در مجموع، نتایج نشان داد که استفاده از پساب برای آبیاری چمن رقم Dalzjl باعث افزایش جذب گیاهی N و Cd می‌شود. بیشترین مقدار K، Ni، Co و Pb از خاک‌های آبیاری شده با ۵۰ درصد پساب جذب چمن شد. غلظت P، Fe و Zn تحت تأثیر درصد پساب در آب آبیاری قرار نگرفت. تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که بین تیمارهای خاک از لحاظ جذب گیاهی N، P، K، Cd، Co، Ni، Fe و Zn اختلاف معنی داری وجود ندارد. نتایج راتان و همکاران (۱۵) نشان داده است که حلالیت فلزات در خاک به pH و کربن آلی خاک مربوط می‌شود. به این صورت که pH اثر منفی بر جذب فلزات از خاک دارد. در حالی که افزایش

منابع

- ۱- عابدی کوپایی، ج، م. افیونی، ف. موسوی، ب. مصطفی زاده و م. باقری. ۱۳۸۴. تأثیر آبیاری بارانی وسط‌جی با فاضلاب تصفیه شده بر شوری خاک. آب و فاضلاب، شماره ۴۵، ص ۲-۱۲.

- ۲- عرفانی، ع.، غ. حق‌نیا و ا. علیزاده. ۱۳۸۰. تأثیر آبیاری با فاضلاب تصفیه شده خانگی بر عملکرد و کیفیت گوجه‌فرنگی. علوم و صنایع کشاورزی، جلد ۱۵، شماره ۱، ص ۶۵-۷۷.
- ۳- گازران، ع. ۱۳۷۶. پیامدهای استفاده از پساب تصفیه شده فاضلاب‌های خانگی در آبیاری چغندر قند. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد.
- ۴- یغمائی، ا. ۱۳۷۹. عملکرد ذرت دانه‌ای در آبیاری با فاضلاب خانگی و پیامدهای حاصل از آن. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد.
- 5- Alhands, M. N., S. A. Allick, A. R. Overman, W. G. Leseman and W. Vidak. 1995. Municipal water reuse at Tallahassee. Florida. Trans. ASAE 38(2): 411-418.
- 6- Asano, T. 1994. Irrigation with treated sewage effluents. PP. 199-227. In: K.K. Tanji and B. Yaron (Eds.), Management of Water Use in Agriculture, Chapter 9, Springer-Verlag, Berlin, Germany.
- 7- Berry, W. L. 1974. The use of effluent water in your management program- Characteristics of effluent water. California Turfgrass Culture 24(4): 26-27.
- 8- Carrow, R. N. and R. R. Duncan. 2000. Wastewater and seawater use for turfgrasses: Potential problems and solutions. Proc. 2000 Irrig. Assoc. of Australia, PP. 679-683, Melbourne, Australia.
- 9- Gamito, P., A. Arsenio, M. L. Faleiro, J. C. Brito, and J. Beltrao. 1999. The influence of wastewater treatment on irrigation water quality. In: D. Anaç and P. Martin-Prével (Eds.), International Workshop on: Improved Crop Quality by Nutrient Management, Bornova, Izmir, Turkey, PP. 267-270, Kluwer Academic Publishers.
- 10-Hanson, A. A. and F. V. Juska, 1969. Turfgrass Science. American Society of Agronomy, Inc., Madison, Wisconsin, USA.
- 11-Harivandi, A. 1982. The use of effluent water for turfgrass irrigation. California Turfgrass Culture 32(3-4): 1-4.
- 12-Lindsay, W. L. and W. A. Norvell. 1978. Development of a DTPA soil test for zinc, iron, manganese and copper. Soil Sci. Soc. Am. J. 42: 421-428.
- 13-Madyiwa, S., M. J. Chimbari, C. F. Schutte, and J. Nyamangara. 2003. Greenhouse studies on the phyto-extraction capacity of *Cynodon nlemfuensis* for lead and cadmium under irrigation with treated wastewater. Physics and Chemistry of the Earth 28: 859-867.
- 14-Page, A. L., R. H. Miller and D. R. Keeney. 1982. Methods of soil analysis. Part 2: Chemical and Microbiological Properties. Soil Sci. Soc. Am. Inc., Second Edition.
- 15-Rattan, R. K., S. P. Datta, P. K. Chhonkar, K. Suribabu, and A. K. Singh. 2005. Long-term impact of irrigation with sewage effluents on heavy metal content in soils, crops and groundwater- a case study. Agriculture, Ecosystems and Environment 109: 310-322.
- 16-Sheikh, B., R. P. Cort, W. R. Kirkpatrick, R. S. Jaques, and T. Asano. 1990. Monterey wastewater reclamation study for agriculture. Research J. of the Water Pollution Control 62(3): 216-226.

Effect of treated wastewater on uptake of some elements by Turf grass in different soil textures

F.Soroush – F.Mousavi* – KH.Razmjoo – B.Mostafazadeh - Fard¹

Abstract

There is a gradual decline in the availability of fresh water to be used for irrigation in Iran. As a consequence, the use of treated wastewater and other unconventional sources of water for landscape irrigation are on the rise in arid and semi arid areas. Irrigation with wastewater changes the soil properties. Hence, a case study was performed to assess the effects of treated wastewater irrigation on nutrient and heavy metal absorption of a turf cover (DALZJ1 variety). In this research, the advanced treated wastewater (TW) of Shahinshahr Wastewater Treatment Plant was used and the effects of different percentages of water and TW (100% water, 50% water and 50% TW, and 100% TW) on three soil textures (sandy loam, loam and clay loam) for a period of 10 months was studied. Statistical design was based on a completely randomized design with factorial arrangement, with three replications. The results indicated that using TW for irrigating turf grass increased plant uptake of N and Cd. The maximum amount of K, Ni, Co and Pb was absorbed by turf grass from soils irrigated with 50% TW. Also, the absorption of P, Fe and Zn was not affected by TW in the irrigation water. Analysis of variance showed that there was no significant difference between soil textures on plant uptake of N, P, K, Cd, Co, Ni, Fe and Zn. The comparison of means showed that there was significant difference in grass Pb content among soil textures. The interaction effects of soil texture and percent TW showed that variation of uptake with increasing TW percentage in irrigation water was not linear and soil texture had no effect on the uptake of elements by this Zoysia variety.

Key words: Wastewater, Plant uptake, soil texture, Turf grass, Zoysia grass

* - Corresponding author Email: mousavi@cc.iut.ac.ir

1 - Contribution from College of Agriculture, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran