اثر اختلاط آب و پساب و بافت خاک بر شوری و حاصلخیزی خاک

فاطمه سروش [۱]
۱- استادیار گروه علوم و مهندسی آب دانشکده کشاورزی دانشگاه ولیعصر (عج) رفسنجان

چکیده
منابع آب در مناطق خشک و نیمه خشک محدود است. بنابراین کاربرد آبهای با کیفیت پایین ضروری است. پساب تصفیه شده شوری و عناصر مغذی خاک را تغییر می‌دهد. بنابراین در این مطالعه اثر پساب بر خصوصیات خاک تحت کشت چمن مورد بررسی قرار گرفت. طرح آزمایشی فاکتوریل با طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با دو فاکتور: درصد اختلاط آب و پساب به عنوان فاکتور اصلی (آب شهر، ۵۰% آب و ۵۰% پساب و ۱۰۰% پساب) و بافت خاك فاکتور فرعي (شنی لومی، لوم و لوم رسی) انجام شد. نتایج نشان داد که استفاده از پساب به طور معنی‌داری N، P و EC خاک را در مقایسه با آب شرب افزایش داد، در حالیکه K تحت تاثیر قرار نگرفت. علاوه بر این، N، K و EC خاک‌های لوم شنی به طور معنی‌داری کمتر از سایر خاک‌ها بودند. در نتیجه کاربرد پساب حاصلخیزی خاک را به مقدار کمی بهبود می‌بخشد. لکن مدیریت ویژه برای جلوگیری از شوری خاک ضروری است

واژه های کلیدی: NPK، شوری، پساب، آبیاری.

مقدمه
در مناطق خشك و نيمه خشك مانند ايران استفاده مجدد از آب مي‌تواند وسيله‌اي براي جبران كمبود آب باشد. با توجه به خشكسالي‌هاي اخير در ايران، رشد روز افزون جمعيت، توسعه شهرنشيني و صنعتي شدن, امروزه استفاده مجدد از پساب به عنوان يكي از منابع پايدار در كشاورزي حائز اهميت مي‌باشد (حسن اقلی و همکاران، ۱۳۸۱). علاوه بر این، پایین بودن هزینه استفاده از پساب فاضلاب برای آبیاری، کاهش آلودگی آبهای سطحی و زیرزمینی و کاهش هزینه مصرف کودهای شیمیایی از مزایای دیگر استفاده از پساب در کشاورزی می‌باشد (عرفانی و علیزاده، ۱۳۷۹). با وجود تحقیقات فراوان در مورد کاهش اثرات نامطلوب آبیاری محصولات خوراکی کشاورزی با پساب‌ها هنوز اطمینان کاملی برای کاربرد این منابع آب در کشاورزی وجود ندارد. علت این امر، عدم شناخت اثرات طولاني‌مدت پارامترهای شیمیایی پساب است. اما استفاده از پساب برای آبیاری گیاهان زینتی مانند چمن قابل قبول است، به‌خصوص که به دلیل غیر خوراکی بودن این گیاه میزان نگرانی عمومی در نتیجه استفاده از پساب تا حد قابل ملاحظه‌ای کاهش خواهد یافت (Gamito *et al*., ۱۹۹۹). زوشیاگراس‌ها چمن‌های گرمسیری هستند که دارای بافت برگی بسیار ظریف تا بسیار پهن و رنگ سبز نسبتا" روشن هستند که تولید چمنی با تراکم بسیار خوب و پاخور مي‌كنند. رشد این چمن‌ها کم و نگهداری آنها ارزان است. این چمن‌ها مي‌توانند ترافيك بسيار زيادی را تحمل نمایند. همچنین این چمن‌ها شرایط خشکی و سایه را به خوبی تحمل کرده، پاخوری بسیار خوبی دارند. این چمن‌ها تغییرات بالای درجه حرارت را بخوبی تحمل کرده ولی در زمستان به خواب مي‌روند (Hanson and Juska, ۱۹۶۹). چمن گیاهی است که به مقدار زیاد فسفر، پتاسیم و نیتروژن نیاز دارد و این نیاز را مي‌تواند از پساب تأمین نماید. همچنین عناصر ریزمغذی مورد نیاز چمن به مقدار کافی در پساب موجود است و نیز خصوصیات فیزیولوژیك چمن اثرات زیان آور پساب، مانند زیادی مقدار بُر را به خوبی تحمل مي‌كند (Gamito *et al*., ۱۹۹۹). هایز و همکاران (۱۹۹۰) اثر دو تیمار آبیاری با فاضلاب وآب آشامیدنی به همراه کود نیتروژن را روی کیفیت چمن مورد بررسی قرار دادند و مشاهده کردند که فاضلاب به تنهایی چمن با کیفیت بهتری را در طول تابستان ایجاد کرده بود. بیشتر پساب‌ها از لحاظ میزان نمك بالا هستند و مي‌توانند به‌طور قابل توجهي باعث افزايش سطح شوری و نسبت جذب سديم خاک گردند. یکی از راه‌های کاهش اثرات مضر پساب، اختلاط پساب فاضلاب و آب شیرین می‌باشد. این مطالعه با هدف بررسی اثر درصدهای مختلف پساب و بافت خاک بر شوری و عناصر مغذی خاک تحت کشت زوشیاس 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 مي‌دهد. 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% آب، ۵۰% پساب و ۵۰% آب، و ۱۰۰% پساب) و بافت خاک، فاکتور دوم (بافت‌های لوم شنی، لوم و لوم رسی) بود. چمن *DALZ۸* (که از ارقام *Zoysia japonica* است) در این گلدان‌ها کشت گردید.

جدول ۱. نتایج تجزیه شیمیایی آب و پساب استفاده شده در آبیاری

پارامترهای اندازه‌گیری شده	واحد	آب آشامیدنی	پساب
پ-هاش	-	۴/۷	۴/۷
هدایت الکتریکی	دسی زیمنس بر متر	۵۹/۰	۶۰/۱
نیتروژن کل	میلی‌گرم بر لیتر	-	۱۲/۵۴
نیتروژن آمونیاکی	میلی‌اکی والان بر لیتر	۹۰/۰	۲/۱
پتاسیم	میلی‌اکی والان بر لیتر	۰۸/۰	۲۴/۰
فسفر	"	۱۰/۰	۱۵/۰

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 ۴۲/۱ گرم بر سانتی‌متر مکعب به دست آمد. سپس با افزودن مقادیر محاسبه شده از شن شسته شده به وزن مخصوص ۷۴/۱ گرم بر سانتی‌متر مکعب، دو خاک لوم و لوم شنی تهیه شد. در نهایت، خاک‌های مورد بررسی با ۱۰% کود دامی مخلوط شده و در تمام گلدان‌ها ریخته شد. اعمال تیمارهای آبیاری پس از استقرار کامل چن در گلدان‌ها آغاز گردید. آبیاری بر اساس ۵۰% تخلیه مجاز رطوبتی و روش وزنی صورت گرفت. مقدار Npk و EC برای سه خاک مورد مطالعه در ابتدای آزمایش اندازه‌گیری شد (جدول ۲).

جدول۲- نتایج اندازه‌گیری پارامترهای خاك قبل از شروع آزمایش

بافت خاك	پارامتر			
	K ppm	P ppm	N %	EC (dS/m
لوم شنی	۲/۹۸	۶۶	۱۰/۰	۱/۷
لوم	۴/۶۹	۶۵	۰۸/۰	۸/۶
لوم رسی	۳/۸۲	۴۷	۱۱/۰	۹/۸

علاوه بر این، پس از برداشت نهایی چمن، خاک گلدان‌ها به مدت ۲۴ ساعت در مقابل آفتاب خشک شده، سپس کوبیده و از الک دو میلیمتری عبور داده شد و مقدار قابلیت هدایت الکتریکی خاک توسط دستگاه هدایت سنج اندازه‌گیری شد (ریچارد، ۱۹۵۴). میزان نیتروژن خاک به روش کلدال (پیج و همکاران, ۱۹۸۲)، فسفر توسط روش رنگ‌سنجی (مورفی و رایلی, ۱۹۶۲) و پتاسیم به وسیله دستگاه فلیم‌فتومتر و استفاده از منحنی استاندارد (پیج و همکاران, ۱۹۸۲) تعیین شد. نتایج به کمک نرم‌افزار SAS و MSTATC مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت و میانگین‌های به دست آمده با آزمون LSD در پایه آماری ۵ درصد مقایسه شدند.

نتایج و بحث

الف) نیتروژن خاک

نتایج تجزیه واریانس داده‌های نیتروژن خاک نشان داد که بافت خاك و درصد اختلاط پساب باعث بروز اختلاف معني‌دار در نیتروژن خاك در سطح يك درصد شده‌اند. میانگین نیتروژن خاکهای مورد مطالعه قبل از شروع آزمایش ۰۹۴/۰ درصد بوده است. آبیاری با پساب، نیتروژن خاك را به ۰۹۹/۰ درصد افزایش داده است. نیتروژنی که به وسیله پساب به خاك افزوده شده به وسیله چمن جذب شده است. این مقدار با نیاز کودی چمن‌های مورد مطالعه همخوانی داشته و بنابراین نیتروژن اولیه خاك مصرف نشده است. مقدار نیتروژن خاك آبیاری شده با آب شرب به ۰۷۶/۰درصد رسیده است. بنابراین چمن برای رشد از نیتروژن خاك استفاده کرده و نیتروژن خاك را کاهش داده است. مقایسه میانگین‌ها (جدول ۳) که برای بعضی پارامترها و فقط در سه تیمار آبی انجام شده، نشان مي‌دهد که بیشترین میزان نیتروژن در خاك آبیاری شده با ۱۰۰% پساب و کمترین آن در خاك آبیاری شده با ۱۰۰% آب شرب بوده است. علت این امر وجود نیتروژن در پساب است که با افزایش درصد پساب کاربردی میزان نیتروژن خاك افزایش یافته است. هایز و همکاران(۱۹۹۰) گزارش کردند که نیتروژن خاک با به‌کار بردن پساب افزایش یافته است که با نتایج این تحقیق همخوانی دارد. جدول ۳ نشان مي‌دهد که حداکثر نیتروژن در خاك لوم رسی و حداقل آن در خاك لوم شنی بوده است. علت این امر قسمتی مربوط به قدرت نگهداری بیشتر نیتروژن به وسیله رس‌ها است.

جدول۳- اثر درصد پساب و بافت خاك بر شوری و عناصر مغذی خاک تحت کشت چمن

پارامتر	درصد اختلاط آب شرب	۵۰%آب و ۵۰% پساب	۱۰۰% پساب	بافت خاک لوم شنی	لوم	لوم رسی
(%)N	۰۷۶/۰ c	۰۸۲۹/۰ b	۰۹۸۹/۰ a	۰۷۴۶/۰ c	۰۸۵۵/۰ b	۰۹۷۷/۰ a
P(ppm)	۸/۴۳ b	۴۶/۴۴ b	۸/۵۸ a	۹/۴۶ a	۶/۵۰ a	۶/۴۹ a
K(ppm)	۸/۳۰۲ a	۶/۲۷۲ a	۷/۲۸۷ a	۹/۱۵۶ c	۳/۳۱۲ b	۹/۳۹۳ a
EC (dS/m)	۷/۱ c	۷/۲ b	۱/۳ a	۳/۲ b	۶۰/۲ a	۵۵/۲ a

.معني‌دار نيستندLSD ميانگين‌هايي كه حداقل داراي يک حرف مشترک باشند در سطح احتمال ۵% آزمون ميانگين‌ها در هر رديف و براي هر قسمت مقايسه شده‌اند

ب) فسفر خاک

اثر درصد اختلاط پساب بر فسفر خاك در سطح يك درصد معني‌دار بود. همچنين اثر متقابل درصد اختلاط پساب با بافت خاك نيز در سطح پنج درصد معني‌دار است. بافت خاک اثر معنی‌داری بر میزان فسفر خاک نداشت. متوسط فسفر خاك‌های مورد بررسی قبل از شروع آزمایش ۵/۵۹ ميلي‌گرم در کیلوگرم بوده است. سطح فسفر در خاکهای آبیاری شده با ۱۰۰% پساب به ۷۵/۵۸ و در خاکهای آبیاری شده با آب آشامیدنی به ۸۵/۴۳ کاهش یافت (جداول ۳-۲). فسفر افزوده شده توسط پساب به خاك معادل نیاز کودی فسفر گیاه چمن بوده، بنابراین درصورت آبیاری چمن‌های مورد مطالعه با پساب استفاده شده در این آزمایش نیازی به استفاده از کودهای فسفره نخواهد بود. چنانچه جدول مقایسه میانگین‌ها (جدول ۳) نشان می‌دهد، مقدار فسفر در خاك آبیاری شده با ۱۰۰% پساب حداکثر و در خاك آبیاری شده با آب شرب حداقل بوده است. بنابراین میزان فسفر خاك به طور مستقیم به میزان فسفر منبع آب آبیاری بستگی دارد. باقری در سال ۱۳۷۹ گزارش کرد که استفاده از پساب در مقایسه با آب چاه باعث افزایش فسفر خاک شد. بررسی اثر متقابل درصد اختلاط پساب و بافت خاك در جدول (۴) نشان بیشترین میزان فسفر را در خاك لوم آبیاری شده با ۱۰۰% پساب و خاك لوم شنی آبیاری شده با ۵۰% پساب و ۵۰% آب حداقل فسفر را داشته است.

جدول ۴- اثر متقابل درصد اختلاط پساب و بافت خاك بر فسفر خاک

بافت خاک	درصد پساب		
	آب شرب	پساب و ۵۰ % ۵۰ % آب	پساب % ۱۰۰
لوم شنی	۸۷/۴۳de	۴۴/۳۸e	۴۴/۵۸ab
لوم	۲۵/۴۸cd	۱۸/۴۸cd	۳۱/۶۴a
لوم رسی	۲۵/۴۸cd	۰۶/۴۷c-e	۵۰/۵۳bc

.معني‌دار نيستند LSD %ميانگين‌هاي رديفي- ستوني كه حداقل داراي يک حرف مشترک باشند در سطح احتمال ۵

ج)پتاسیم خاک

نتايج تجزيه واريانس داده‌هاي پتاسيم خاك در جدول (۳) نشان مي‌دهد كه بافت خاك باعث بروز اختلاف معني‌دار در پتاسيم خاك در سطح يك درصد شده است. درصد اختلاط آب و پساب سبب بروز اختلاف معني داری در پتاسيم خاك نشده است. متوسط پتاسيم خاكهاي مورد مطالعه قبل از شروع آزمايش ۸۳ ppm بوده است. هر دو منبع آب آبیاری سبب افزایش بسیار زیاد پتاسیم خاك شدند، به طوری که پتاسیم خاکهای مورد مطالعه با آبیاری با آب شرب به ۳۸۲ ppm و با آبیاری با ۱۰۰% پساب به ۲۸۸ ppm افزایش یافته است. مقایسه میانگین داده‌های پتاسیم خاك (جدول ۳) نشان مي‌دهد که پتاسیم در خاك لوم رسی حداکثر و در خاك لوم شنی حداقل بوده است. خاکهای رسی پتاسیم را به صورت قابل تبادل جذب و یا در بین لایه‌های خود تثبیت مي‌کنند. احتمالاً در خاك لوم شنی به دلیل ضعیف بودن عوامل نگهدارنده نسبت به خاك لوم رسی پتاسیم با حرکت آب حرکت کرده و با آب زهکش شده از گلدان از آن خارج مي‌شود. بنابراین وجود مقادیر زیاد پتاسیم در خاك لوم رسی نسبت به بقیه خاکها توجیه مي‌شود.

ج) شوری خاک

بافت خاك و درصد اختلاط پساب باعث بروز اختلاف معني‌دار در شوری خاك در سطح يك درصد شد. متوسط شوری خاکهای مورد مطالعه در شروع آزمایش ۶۳/۷ دسي‌زيمنس بر متر بوده است (جدول ۲). شوری خاك با يك سال آبیاری با تیمارهای آبی مورد بررسی کاهش یافته است. شوری خاکهای تحت آبیاری ۱۰۰% پساب به ۰۶/۳ و خاکهای آبیاری شده با ۱۰۰% آب به ۶۶/۱ کاهش

یافته است. شوری خاك آبیاری شده با پساب در طیف نرمال (کمتراز ۴) قرار دارد لکن احتمال شور شدن این خاك در صورت استمرار استفاده از این پساب به عنوان منبع آب آبیاری وجود دارد. بررسی میانگین‌ها (جدول ۳) نشان می‌دهد که حداکثر شوری خاك مربوط به خاك لوم و لوم رسی و حداقل آن مربوط به خاك لوم شنی است. علت این امر وجود اختلاف معنی‌دار بین شوری سه نوع خاك مورد تحقیق می‌باشد. دو منبع آب آبیاری باعث کاهش شوری خاك شده‌اند. خاك آبیاری شده با ۱۰۰% پساب ماکزیمم شوری را داشته و شوری در خاك آبیاری شده با آب شرب حداقل بوده است. شوری آب معمولی ۵۹/۰ و شوری فاضلاب مورد استفاده ۶/۱ دسی زیمنس بر متر بوده است. بنابراین افزایش شوری با افزایش کاربرد پساب مربوط به شوری منبع آب آبیاری می‌شود.

در کل، نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که استفاده از پساب برای آبیاری یک خاک شور برای کوتاه مدت سبب کاهش شوری خاک می‌شود. میزان شوری، نیتروژن و فسفر خاک با افزایش نسبت پساب به آب به طور معنی‌داری افزایش یافت. افزایش نسبت پساب به آب در آب آبیاری سبب بروز تغییر معنی‌داری در پتاسیم خاک نشد. مقدار هدایت الکتریکی و عناصر غذایی در خاک با افزایش درصد رس خاک افزایش یافت.

منابع

باقری، م. ۱۳۷۹. اثرات پساب و سیستم‌های آبیاری برخواص فیزیکی، شیمیایی و آلودگی خاك تحت کشت چند محصول زراعی. پایان نامهٔ کارشناسی ارشد آبیاری و زهکشی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان.

حسن اقلی، ع.، لیاقت، ع. و میراب زاده، م. ۱۳۸۱. تغییرات میزان مواد آلی در نتیجه آبیاری با فاضلاب خانگی وخودپالایی آن. آب و فاضلاب، شماره ۴۲، ۱۱-۲.

عرفانی، ع. و علیزاده، ا. ۱۳۷۹. استفاده از فاضلاب تصفیه شده خانگی در آبیاری. سومین همایش کشوری بهداشت محیط، دانشگاه علوم پزشکی کرمان.

Gamito P., Arsenio A., Faleiro M.L., Brito J.C., Beltrao J.,Anac D. and Martin-prevel P. ۱۹۹۹. The influence of wastewater treatment on irrigation water quality, International Workshop on Improved Crop Quality by Nutrient Management, pp. ۲۶۷-۲۷۰, Izmir, Turkey.

Hanson A.A. and Juska F.V. ۱۹۶۹. Turfgrass Science, American Society of Agronomy, Inc., Madison, Wisconsin, USA.

Hayes A.R., Mancino C.F., Forden W.Y., Kopec D.M. and Pepper I.L. ۱۹۹۰. Irrigation of turfgrass with secondary sewage effluent: II. Turf quality, Agronomy Journal, ۸۲: ۹۴۳-۹۴۶.

Murphy J. and Riley J.P. ۱۹۶۲. A modified single solution method for determination of phosphate in natural waters. Analytica Chimica Acta, ۲۷: ۳۱-۳۶.

Page A.L., Miller R.H. and Keeney D.R. ۱۹۸۲. Methods of soil analysis, Part ۲: Chemical and Microbiological Properties. Soil Science Society of American Journal. Inc., Second Edition.

Richards, L.A. ۱۹۵۴. Diagnosis and Improvement of Saline-Alkali Soils. U.S.D.A. Hand book, ۶۰. Washington, D.C., U.S.A.

Abstract

Water resources are limited in arid and semi-arid regions. Therefore, there is a need to use low-quality water resources for irrigation. Treated wastewater (TW) changes soil salinity and nutrients. Therefore, in this research, the effect of TW was studied on soil characteristics under turfgrass planting. Statistical design was, completely random design with factorial arrangement, having two factors : percentage of mixture of water and TW as the main factor (Municipal water, ۵۰% water and ۵۰% TW and finally ۱۰۰% TW) and soil texture as sub-factor (sandy loam, loam or clay loam). The results indicated that using TW increased N, P and EC of soil significantly as compared to water, while K was not affected. In addition, N, K and EC of sandy loam soils were significantly less than other soil textures. It is concluded that using TW improve moderately soil fertility, but special management is required to prevent soil salinity.