اثر کاربرد فیلتر سیلیس در اطراف قطره چکانهای SDI در خاک بر میزان نیترات و فسفات خاک شرایط استفاده از فاضلاب

زهره ناظم [۱]، ساناز اجل‌لوئیان [۱]، محمد اقتداری [۱]،پیام نجفی [۲]، سید حسن طباطبایی [۲]
۱-کارشناس ارشد علوم خاک، ۲- استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان

چکیده
این تحقیق در مزرعه دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان با خاک منطقه از سری گلشهر، رده‌ی اریدی سولز، بافت خاک لومی انجام گرفت. هدایت‌الکتریکی آب آبیاری منطقه ۱۹/۴ دسی‌متر و pH آن ۰۱/۷ در قالب طرح فاکتوریل بلوک‌های کامل تصادفی با دو تیمار اصلی (آبیاری قطره‌ایی سطحی و آبیاری قطره‌ایی زیرسطحی) و دو تیمار فرعی شامل منبع آب آبیاری چاه و فاضلاب (حاصل از رقیق‌سازی شیرابه کارخانه کود آلی اصفهان با آب چاه مزرعه) با شوری ۶ (dS/m) در چهلر تکرار به مدت ۹ ماه انجام گرفت. نمونه‌برداری و آنالیزهای خاک در هر سه ماه یکبار صورت گرفت. نتایج نشان داد که در تمامی موارد با گذشت زمان آبیاری با فاضلاب سبب افزایش معنی‌داری بویژه در لایه سطحی PO_4 ،NO_3، EC، OC، pH شد. میانگین اثر متقابل اثر زمان × عمق × نوع آبیاری نشان داد که تمامی پارامترها به غیر از OC% معنی‌دار بودند. وجود فیلتر سیلیس سبب کاهش میزان املاح و تصفیه فاضلاب قبل از ورود به محیط خاک و افزایش کارایی سیستم آبیاری قطره‌ای زیرسطحی گردید.
واژه های کلیدی: آبیاری قطره‌ای، سیلیس، نیترات، فسفات.

مقدمه
ورود حجم زیاد فاضلاب به محیط زیست با توجه به غلظت بالای آلاینده‌های موجود در آن، بصورت کنترل نشده، میتواند عواقب و خیمی را برای محیط زیست سطح‌الارضی و تحت‌الارضی به همراه داشته باشد. علاوه بر این، آبیاری با پساب کارخانه کودآلی با توجه به موادغذایی موجود در آن، بطور بالقوه ممکن است منشاء اثرات مفید و مضر بر خاك، گیاه و آب‌های زیرزمینی باشد. بنابراین باید این شیرابه قبل از استفاده یا دفع در محیط تصفیه شود. همچنین پسابهای شهری معمولا دارای مقادیر بالایی از فسفر و نیتروژن هستند. وجود نیتروژن و فسفر برای رشد بیولوژیکی لازم است. درصورتی که از پساب ثانویه برای تغذیه آبهای زیرزمینی استفاده گردد غلظت نیتروژن خیلی مهم است(pettygroye and Asana, ۱۹۹۴). افزایش نیتروژن پساب سبب افزایش فعالیت میکروبی در خاک نظیر نیتریفیکاسیون و معدنی شدن موادآلی خاک می‌شود(Herpin, ۲۰۰۷).

مواد معلق موجود در فاضلاب و شیرابه چناچه غلظت بالایی داشته باشد، به‌عنوان یک عامل محدود کننده تجمع آن می‌تواند سبب انسداد یا گرفتگی لوله‌ها یا قطره چکانهای سیستم آبیاری شود(نجفی مود، ۱۳۸۵)

آبیاری قطره‌ایی برای آبیاری با فاضلابها مناسب است زیرا حداقل خطرات را برای سلامتی مصرف‌کنندگان و کارگران دارد. البته عملکرد قطره چکانها با انسداد قطره چکانها محدود می‌شود(صادق‌پور و نیک روش، ۱۳۸۰). لذا کیفیت فاضلاب‌ها از نظر میزان مواد معلق در آنها بسیار حائز اهمیت است. لذا برای رفع این مشکلات یکی از بهترین راه حل‌ها استفاده از فیلتر می باشد از جمله اکسید سیلیسیم. اکسید سیلیسیم[۱۳۶] یا سیلیس ترکیبی شیمیایی است که به صورت خالص و یا به‌صورت ترکیب در کانیهای سیلیکاته در مجموع ۹۰ درصد پوسته جامد زمین را تشکیل میدهند. نام سیلیس[۱۳۷] از واژه لاتین سیلیکن[۱۳۸] به معنی سنگ سخت، سنگ آتش‌زنه یا سنگ چخماق گرفته شده است (پایگاه ملی داده‌های علوم زمین اطلاعات مواد معدنی، ۱۳۸۷).

نجفی و همکاران (۱۳۸۵) در بررسی آلودگی میکروبی ناشی از آبیاری چمن با فاضلاب تصفیه شده شهری به این نتیجه رسیدند که کاربرد فیلتراسیون فیلتر شنی از تعداد کل باکتریها، ۹۹% تعداد کل کلیفرم، ۹۹% کلیفرم مدفوعی و ۵۷% از نماتدها شده است.

گرفتگی قطره چکانها در طول زمان می‌تواند به خاطر رسوب مواد شیمیایی، رس و یا تجمع لای در محل عبور آب چکاننده باشد. گرفتگی می‌تواند باعث توزیع نا متناسب آب در طول لوله فرعی شود. اگر چکاننده‌ها برای مدت مدیدی گرفته باشند، قبل از این که کشف و تعمیر گردند، می‌توانند ضرر بزرگی به گیاه برسانند(علیزاده، ۱۳۸۰).

لذا این تحقیق با اجرای سیستم آبیاری قطره‌ایی سطحی و زیرسطحی با استفاده از فیلتر سیلیس جهت اجرای یک تصفیه مکمل و بررسی میزان تصفیه نیترات و فسفات همراه با شیرابه رقیق شده قبل از ورود به زمین همراه با توزیع آب انجام گرفت.

---
[۱۳۶]- SiO_2
[۱۳۷]-Silicis
[۱۳۸]-Silicon

مواد و روش‌ها

تحقیق در مزرعه دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان واقع در شرق اصفهان (گورت) - دارای طول جغرافیایی ۳۲ درجه و ۳۹ دقیقه و عرض جغرافیایی ۵۱ درجه و ۴۸ دقیقه با ارتفاع از سطح دریا ۱۵۵۵ متر با اقلیم خشک بسیار گرم با تابستان‌های خشک به روش کوپن، با متوسط بارندگی در این منطقه حدود ۴/۱۲۲ میلی‌متر، تبخیر و تعرق سالیانه ۱۵۷۱ میلی‌متر، متوسط دمای سالیانه آن ۱۶ درجه سانتی‌گراد انجام شد. خاک منطقه از سری گلشهر و رده‌ی اریدی سولز با بافت لومی می‌باشد(شریفیان‌پور، ۱۳۸۷).

منابع آب آبیاری شامل آب چاه (به عنوان شاهد) و فاضلاب ساخته شده با هدایت الکتریکی ۶ دسیزیمنس بر متر از شیرابه کارخانه کود آلی اصفهان (همراه با ۴ ماه زمان ماند) با نسبت رقیق‌سازی ۱: ۴ با آب چاه منطقه به عنوان یک منبع آب آبیاری غیرمتعارف، جهت اعمال تیمارهای مختلف به مدت ۹ ماه (سه دوره سه ماه) استفاده شد. متوسط دبی خروجی قطره‌چکان‌ها ۱۰ لیتر در ساعت با دور آبیاری یک روز در میان انجام گرفت. طرح در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با تیمارهای:

الف) تیمارهای اصلی:

تیمار اول: آبیاری قطره‌ای سطحی(S).

تیمار دوم: آبیاری قطره‌ای زیرسطحی که قطره‌چکان‌ها در عمق ۳۰ سانتی‌متری به همراه فیلتر سیلیس با ۳/۰ دانه‌بندی قرار گرفته‌اند(SS).

ب) تیمارهای فرعی:

تیمار اول: آبیاری با آب چاه مزرعه به عنوان شاهد(N).

تیمار دوم: فاضلاب ساخته شده (حاصل از رقیق‌سازی شیرابه کارخانه کود آلی اصفهان) با ۶ (C) dS/m.

آنالیزهای خاک شامل pH، هدایت‌الکتریکی عصاره اشباع، فسفر قابل جذب از روش اولسن و توسط دستگاه اسپکتروفوتومتر، کربن آلی به روش اکسیداسیون تر، نیترات به روش کجلدال و بافت به روش هیدرومتر طبق روشهای استاندارد انجام گرفت(APHA, ۱۹۹۸). آنالیز آماری با استفاده از نرم افزارSAS توسط آزمون دانکن انجام گرفت.

نتایج و بحث

خصوصیات خاک مزرعه (جدول ۱-) و ترکیب شیمیایی شیرابه کارخانه کود آلی به منظور ساخت فاضلاب به عنوان تیمار دوم منبع آب آبیاری، در جدول (۲) آمده است.

جدول۱- برخی مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک قبل از انجام آزمایش

عمق (cm)	C(%)	بافت	pH	EC(dS/m)	OM (%)	T.N.V (%)
۳۰-۰	۲۵/۲۶	لومی	۸۹/۷	۹۱/۸	۲۰۱/۰	۵۹
۶۰-۳۰	۶۲/۱۰	لومی	۹۵/۷	۷۸/۷	۱۳۴/۰	۶۴

جدول۲- میانگین غلظت برخی از عناصر اندازه‌گیری شده در شیرابه مورد استفاده برای ساخت فاضلاب

عناصر	نیتروژن	فسفر	کلسیم	منیزیم	پتاسیم	سدیم	کلر	بیکربنات	سولفات
غلظت	۶۲	۱۳۵	۱۶۸۰	۸/۳۸۸	۱۶۳۴	۵/۱۹۰۳	۷۰۳۶	۴۸۷	۳۱۸۷

پس از ۹ ماه آبیاری مشخص گردید اثر گذر زمان، شیوه آبیاری و تیمارهای مختلف آبیاری بر pH، هدایت‌الکتریکی و مواد آلی خاک معنیدار می‌باشد. همچنین طبق تجزیه واریانس اثرات متقابل زمان × عمق بر pH و EC خاک معنیدار ولی بر مقدار مواد آلی خاک غیرمعنیدار شد. تجزیه واریانس اثرات متقابل زمان × آبیاری، همچنین عمق × آبیاری بر EC ،pH و مقدار مواد آلی خاک معنیدار شد. ولی تجزیه واریانس اثرات متقابل زمان × عمق × آبیاری فقط بر EC خاک معنیدار بود.

با کاربرد فاضلاب، شوری در خاک سطحی از متوسط ۹/۸ dS/m به ۹۶/۱۱ dS/m و در خاک زیرسطحی از متوسط ۸/۷ dS/m به dS/m ۸۹/۱۰ افزایش نشان داد(معنی‌دار در سطح احتمال ۱%). میزان شوری کمتر لایه زیرسطحی بیانگر توانایی فیلتر سیلیس در کاهش املاح همراه فاضلاب بود که با نتاج نصر (۱۳۸۶) مطابقت داشت. گذر زمان نیز در دوره‌های مختلف باعث افزایش شوری خاک از متوسط ۷/۱۰ dS/m در پایان دوره اول به ۲۳/۱۳ dS/m در پایان دوره سوم در تیمار فاضلاب شد(معنی‌دار در سطح احتمال ۱%).

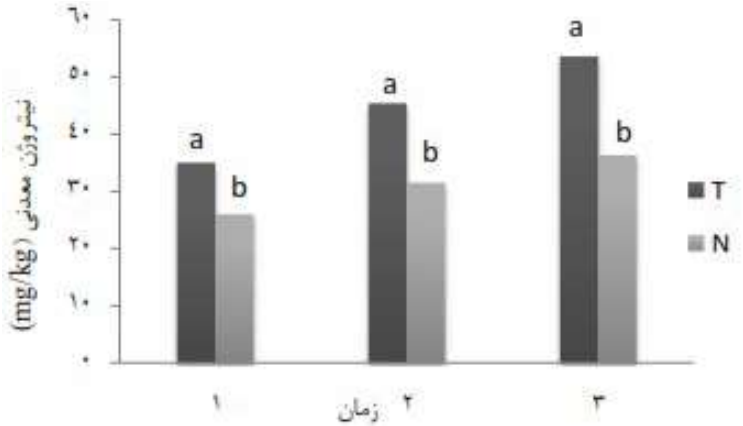
همچنین کاربرد فاضلاب، موجب تغییر pH خاک در دو عمق گردید. pH خاک زیرسطحی از متوسط ۸۹/۷ به ۴۳/۷ و در خاک سطحی از متوسط ۹۵/۷ به ۷۲/۷ کاهش یافت(معنی‌داری در سطح احتمال ۱%). بنابراین روند تغییرات کاهش pH در خاک زیرسطحی بیشتر از خاک سطحی مشاهده شد. یکی از دلایل این امر کاهش سرعت تبادلات گازی و تجمع مقدار بیشتری گاز کربنیک و در نتیجه تشکیل مقدار بیشتری اسید کربنیک می‌باشد.

روند کلی تغییرات مقدار ماده آلی در خاک زیرسطحی بیشتر از خاک سطحی مشاهده شد. با گذشت زمان، متوسط ماده آلی از ۴۷/۰ به ۶۴/۰ در پایان دوره دوم (۱۷/۰ واحد) افزایش یافت و در پایان دوره سوم متوسط مقدار آن به ۸۹/۰ رسید (۲۵/۰ واحد افزایش نسبت به دوره‌ی قبل نشان داد)(معنی‌دار در سطح احتمال ۱%). ماده آلی در تیمار شاهد (N) از متوسط ۱۹/ به ۷۵/۰ در

تیمار فاضلاب (T)رسید یعنی افزایش ماده آلی متناسب با میزان فاضلاب مصرفی بود که با نتایج رحیمی (۱۳۷۱) نیز مطابقت داشت.

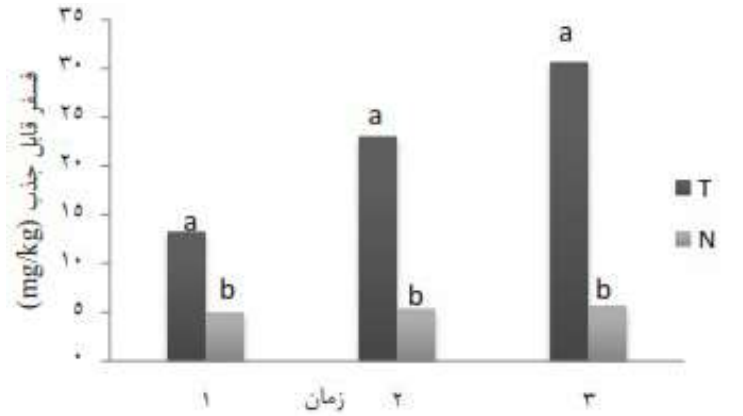
با گذشت زمان، متوسط غلظت نیتروژن معدنی از ۳۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم در پایان دوره اول به ۴/۴۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم در پایان دوره دوم (۴/۱۰ واحد) افزایش یافت و در پایان دوره سوم متوسط مقدار آن به ۶/۵۳ میلی‌گرم بر کیلوگرم (۲/۸ واحد افزایش)رسید (معنی‌دار در سطح احتمال ۱%)(شکل-۱). غلظت این عنصر در هر دو لایه سطحی و زیرسطحی در اثر استفاده فاضلاب دو برابر شده است. یعنی افزایش نیتروژن معدنی متناسب با میزان فاضلاب مصرفی بود که با نتایج صفری سنجابی (۱۳۷۵) مطابقت داشت.

مقایسه میانگین اثرات متقابل تیمارهای مختلف آبیاری و میانگین اثرات متقابل تیمارهای مختلف آبیاری و عمق افزایش معنی‌دار نشان داد. نصر(۱۳۸۶) بیان کرد بهره‌گیری از فاضلاب به عنوان آب آبیاری سبب افزایش نیتروژن خاک می‌گردد. در واقع در خاک‌ها فرایند تثبیت و به دنبال آن جذب و نگهداری ازت آمونیاکی بوسیله کانی‌های رسی خاک و نیز انباشتگی نیترات و نیتریت به همراه نمک های محلول دیگر در لایه‌های بالایی خاک در افزایش ازت کل در خاک موثر است.



شکل۱- اثر زمان بر نیتروژن معدنی خاک

شکل-۲ اثر زمان مصرف فاضلاب بر فسفر قابل جذب خاک را نشان می‌دهد. با گذشت زمان، متوسط غلظت فسفر قابل جذب از ۳۵/۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم در شروع آزمایش به ۲۸/۱۳ میلی‌گرم بر کیلوگرم در پایان دوره اول (۹۳/۷ واحد افزایش) و در پایان دوره دوم به ۰۵/۲۳ میلی‌گرم بر کیلوگرم (۷۷/۹ واحد) افزایش یافت و در پایان دوره سوم متوسط مقدار آن به ۶۸/۳۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم رسید (۶۳/۷ واحد افزایش نسبت به دوره‌ی قبل)(معنیداری در سطح ۱% توسط آزمون دانکن).



شکل۲- اثر زمان بر فسفر قابل جذب خاک

اثر فاضلاب بر فسفر قابل جذب در دو عمق سطحی و زیرسطحی نیز از اختلاف معنی‌داری در سطح یک درصد برخوردار بود، طوری که متوسط افزایش غلظت این عنصر در سطح خاک از ۸۶/۲۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم به ۳۳/۳۲ میلی‌گرم بر کیلوگرم و در خاک زیرسطحی از ۶۷/۲۶ میلی‌گرم بر کیلوگرم به ۸۷/۴۲ میلی‌گرم بر کیلوگرم به دست آمد. روند افزایش غلظت فسفر قابل جذب در اثر استفاده فاضلاب در خاک زیرسطحی بیشتر از خاک سطحی بدست آمد.

فاضلاب از یکسو به دلیل واکنش اسیدی و کاهش pH خاک و از طرفی به خاطر افزایش ماده آلی، موجب افزایش فسفر قابل جذب خاک شد. یکی از دلایل این امر شرایط غرقاب و تجزیه ماده آلی سبب افزایش فشار گاز کربنیک، کاهش پ-هاش و افزایش حلالیت فسفر(Choudhury, ۱۹۸۶) و احیاء ترکیبات سه ظرفیتی آهن و آزادسازی بخشی از فسفر تثبیت شده (Grist, ۱۹۷۵) می‌باشد. ترکیبات حاصل از تجزیه ماده آلی با اشغال کردن محل‌های جذب کننده فسفر در سطح ذرات خاک، جذب سطحی فسفر را کاهش داده و ضمن پوشاندن سطوح فسفات‌های مختلف کلسیم، از تبدیل این کلسیم فسفات‌ها به کلسیم فسفات‌های نامحلول‌تر و پایدارتر جلوگیری می‌کنند(زمانیان، ۱۳۸۷).

منابع

پایگاه ملی داده‌های علوم زمین اطلاعات مواد معدنی. ۱۳۸۷. سیلیس و خصوصیات ساختمانی آن Available from: http://www.ngdir.ir.

زمانیان م. ۱۳۸۷. بررسی شاخص‌های آلودگی شیمیایی و میکروبی در تصفیه زمینی شیرابه کارخانه کود آلی اصفهان و تأثیر کاربرد زئولیت، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شهرکرد.

شریفیان‌پور گ. ۱۳۸۷. اثر شیرابه کمپوست بر اصلاح خصوصیات کیفی خاک‌های منطقه شرق اصفهان، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان.

صفری‌سنجابی ع. ۱۳۷۴. پیامد آبیاری با پساب بر برخی ویژگیهای شیمیایی خاکهای ناحیه بورخوار و انباشتگی برخی عناصر در گیاه یونجه. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه صنعتی اصفهان. ۱۱۳ صفحه.

علیزاده ا. ۱۳۸۰. اصول و عملیات آبیاری قطره‌ای، چاپ دوم، انتشارات آستان قدس رضوی، ۴۵۰ صفحه.

نجفیمود م.ح. ۱۳۸۵. طراحی سیستم‌های آبیاری تحت فشار، چاپ دوم، انتشارات واژگان خرد، ۳۸۰ صفحه.

نصراصفهانی ش. ۱۳۸۶. بررسی اثر تزریق فاضلاب دانشگاه آزاد اسلامی خوراسگان بر روی برخی از خصوصیات خاک آن. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد. دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان.

Al-Adham S.S. ۱۹۸۹. Tertiary treatment of municipal sewage via slow sand filter, MS Thesis. APHA, ۱۹۹۸, Standard methode for the examination of water and wastewater, American Public Health Association, Washington, D.C., ۱۵۶۶ PP.

Choudhury F.A. ۱۹۸۶. Effect of watellogging on isotopically exchangeable phosphate and iron in some soils. Thai J. Agric. Sci. ۱۹: ۳۲۱-۳۲۵.

Crites R., Tchobanoglous G. ۱۹۹۸. Small and decentralized wastewater management system, Mc Grow-till.

Herpin U., Gloguen T.V., Dafonseca A. F., Montes C.R., Mendonca F.C, Piveli R.P., Breulmann G., Froti M.C., Melf A.J. ۲۰۰۷. Chemical effect on soil-plant system in a secondary treated wastewater irrigated coffee plantation-A pilot field in brazil. Agricultural wastewater management. ۸۹(۱-۲) : ۱۰۵-۱۱۵.

Pettygrove G. S., Asano T. ۱۹۹۰. Irrigation with reclaimed municipal Wastewater. Eniron. Sci. Health. J. ۳۸(۸): ۱۴۶۹-۱۴۷۸.

Abstract

This research was done in Islamic Azad university (Khorasgan branch)'s filed that is classified in Golshar series, Arid sols with loamy texture. In addition, field water has EC and pH about ۴.۱۹ dS/m and ۷.۰۱, respectively. An experiment plan (Factorial plan) with ۲ main treatments (SDI and DI methods), two sub-treatments (irrigation with field water and wastewater of Khorsgan university with EC ۶ dS/m that got from extenuate leachate with field water) in ۴ replications that irrigated by ۹ months. All analyses were done by APHA methods every three months. The results show that irrigation with mixed water by passing time caused to increase pH, OC, EC, NO_3^- and PO_3^- concentration in soil media. The mean of interaction effect of time, depth, and kind of irrigation method has a significant difference except OM%. Based on the results, the Silica filter application under SDI irrigation system caused to increased irrigation efficiency of surface drip irrigation to treatment wastewater as irrigation water.