مجله زارعت و اصلاح نباتات
جلد ۹، شماره۲، تابستان ۱۳۹۲
صفحات ۴۳-۳۵

بررسی تأثیر آبیاری با فاضلاب خانگی تصفیه شده بر گیاه نعناع

Consideration of irrigation influence with domestic wastewater in mint

فیاض آقایاری[۱]، حسین حسن پور درویشی[۲]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۱۲/۷
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۱۰/۲۵

چکیده

این تحقیق در مزرعه آزمایشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهرقدس انجام شد. در این تحقیق از ۱۵ عدد لایسیمتر زه‌کش استوانه‌ای شکل استفاده گردید. در ۵ لایسیمترها اول گونه‌ای از نعناع به نام Mentha spicata، در ۴ لایسیمتر دوم گونه Mentha piperita و در ۳ لایسیمتر سوم یعنی لایسیمترهای ۱۰ و ۱۱ و ۱۲ گونه Mentha aquatica نعناع کشت گردید. در انتهای پایلوت آزمایشگاهی یعنی لایسیمترهای ۱۳ و ۱۴ و ۱۵ یکی از گونه‌های فوق الذکر کاشته شده و آنها با آب چاه (معمولی) آبیاری شدند. البته ۵ لایسیمتر اول با فاضلاب خام خانگی تصفیه شده، ۴ لایسیمتر دوم با زه آب اولیه و ۳ لایسیمتر سوم با زه‌آب ثانویه آبیاری گردید. در شرایط آبیاری با آب چاه (شاهد) بالاترین مقدار عملکرد بیولوژیک نعناع، عملکرد سرشاخه گلدار و درصد اسانس نعناع به ترتیب برابر ۶۷۱۲ کیلوگرم بر هکتار، ۹۳۵ کیلوگرم بر هکتار و ۰/۹۸ درصد به دست آمد در حالی که در شرایط آبیاری با تیمارهای مختلف فاضلاب خانگی بالاترین مقدار عملکرد بیولوژیک، عملکرد سرشاخه گلدار و درصد اسانس به ترتیب برابر ۸۳۴۶ کیلوگرم بر هکتار، ۸۷۹ کیلوگرم بر هکتار و ۱/۱۲ درصد به دست آمد. همچنین استفاده از فاضلاب خانگی به‌عنوان آب آبیاری باعث افزایش مواد نیتروژن، فسفر، پتاسیم و پروتئین در گیاه نعناع گردید.

واژه‌های کلیدی: آبیاری، فاضلاب خانگی، عملکرد، گیاه نعناع

۱- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد کرج، گروه زراعت، کرج، ایران
۲- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد شهر قدس، گروه زراعت و اصلاح نباتات، تهران، ایران

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

رشد روز افزون جمعیت و افزایش تقاضا برای آب و غذا و کمبود منابع آبی و شرایط اقلیمی موجود، نظر تمامی متخصصین را به استفاده از آبهای نامتعارف و زه آبها مانند فاضلابها در کشاورزی جلب نموده است. با توجه به اینکه ایران جزء کشورهای خشک و نیمه خشک می‌باشد بیشترین مصرف آب در بخش کشاورزی است. بنابراین با توجه به این شرایط، استفاده از فاضلابهای تصفیه شده در کشاورزی امری اجتناب ناپذیر است. از طرفی مشکلاتی که فاضلابها ایجاد می کنند از جمله آلودگی آب‌های سطحی و زیر زمینی و زیست محیطی است که لزوم استفاده از این منبع عظیم آب‌های نامتعارف را ضروری می‌نماید. استفاده از فاضلاب در کشاورزی از دو جهت حائز اهمیت می‌باشد: اول از جهت کنترل آلودگی‌های آن و عدم رهاسازی آن در رودخانه‌ها و محیط زیست و دوم از جهت مواد مغذی موجود در فاضلابها که برای گیاهان بسیار سودمند است. بیش از دو دهۀ گذشته استفاده از فاضلاب برای آبیاری گیاهان زراعی در مناطق خشک و نیمه‌خشک جهان به منظور افزایش تولید غذا دوباره رونق گرفت (Hespanhol and Prost, 1994). آل هندس و همکاران (Alhands *et al*., 1995) اثر آبیاری با فاضلاب خانگی را بر چمن مورد بررسی قرار دادند آنها دریافتند که مقدار ماده خشک تولید شده ۴/۲۵ تن در هکتار، میزان جذب نیتروژن ۱۴۵ کیلوگرم در هکتار، جذب فسفر ۳۳ کیلوگرم در هکتار و جذب پتاسیم ۶۶ کیلوگرم در هکتار بوده است در نهایت نتیجه گرفته شد که از فاضلاب خانگی می‌توان برای آبیاری این محصول استفاده کرد.استفاده بهینه از آبهای نامتعارف در کشاورزی بخصوص برای گیاهان دارویی که جنبه‌ی مصرف عمومی دارند و بیشتر افراد خواسته یا ناخواسته از آنها استفاده می‌کنند می‌تواند مفید و موثر باشد. به‌عنوان مثال علیزاده و همکاران (۱۳۸۱) نشان دادند که آبیاری گوجه فرنگی، کاهو و هویج با فاضلاب تصفیه شده باعث افزایش محصول آنها در مقایسه با آب معمولی گردید. آنها اظهار داشتند که این افزایش محصول ناشی از غنی بودن فاضلاب از مواد غذائی بوده است. به‌عنوان نمونه دیگر، زادهوش (۱۳۷۸) در تحقیقی ارائه کرد که اگر فاضلابی شامل ۵۰ میلی گرم بر لیتر نیتروژن، ۱۰ میلی گرم بر لیتر فسفر و ۳۰ میلی گرم بر لیتر پتاسیم باشد سالانه معادل ۲۵۰ کیلوگرم نیتروژن، ۵۰ کیلوگرم فسفر و ۱۵۰ کیلوگرم پتاسیم در هر هکتار به زمین زراعی اضافه می گردد که این معادل ۹ کیسه کود در هر هکتار است. جنکینز و همکاران (Jenkins *et al*., 1994) در مطالعه‌ای یافتند که عملکرد ذرت خوشه‌ای و سبزی‌های آبیاری شده با فاضلاب به ترتیب ۵/۲ و ۳ برابر بیش از محصول به دست آمده با آب چاه می‌باشد. بیورو و همکاران (Burau *et al*., 1987) در یک آزمایش مداوم پنج ساله تأثیر آبیاری با پساب را بر سبزی‌هایی که به صورت خام مصرف می‌شوند، بررسی کردند. آنها دریافتند که هیچ گونه اختلاف معنی‌داری میان کیفیت محصولات تولیدی با پساب، در مقایسه با آب معمولی ملاحظه نگردید. افزون بر این، هیچ گونه تأثیر سوئی بر خاک و یا آب‌های زیرزمینی در اثر استفاده از پساب دیده نشد. با این حال، پاره‌ای از نتایج نشان می‌دهد که در اثر استفاده از پساب تغییراتی در ویژگی‌های فیزیکی خاک ایجاد می‌شود. ولی این تغییرات به دلیل وجود املاح در آب و بالا بودن SAR آب است، که نه تنها پساب، بلکه در اثر استفاده از آب معمولی نیز چنین وضعیتی ممکن است رخ دهد. در هر حال، گزارش‌هایی که گویای اثر نامطلوب کاربری پساب باشد، بسیار اندک است و دال بر اثبات مطلب نبوده و می‌بایست پژوهش‌های گسترده‌ای در این زمینه انجام شود. ملاحسینی و هراتی (۱۳۸۴) در پی تحقیقی که در آن برای آبیاری ذرت شیرین از پساب فاضلاب خانگی تصفیه شده استفاده نموده بودند، عنوان کردند که عملکرد خشک کل در ذرت و اجزاء آن، خصوصاً عملکرد بلال نسبت به عملکرد ذرت تحت آبیای با آب چاه (معمولی) به‌طور معنی‌داری افزایش یافته بود. همچنین درصد قابل جذب عناصر K, P, N در تیمار فاضلاب خانگی بیشتر از تیمار آب چاه بود. در تحقیقی دیگر که توسط خاصی و کوچک‌زاده (۱۳۸۷) بر

www.SID.ir

روی گیاه پنبه انجام شده بود چنین عنوان شد که عملکرد گیاه پنبه در تیمار ۱۰۰ درصد فاضلاب نسبت به تیمار شاهد که آب چاه بوده است به میزان ۱۱۰ درصد افزایش یافته است. آنها دلیل چنین افزایش چشمگیری را غنی بودن فاضلاب خانگی از مواد مغذی و عناصر مفید ذکر نموده‌اند. ادجی و ریچسیگل (Adjei and Rechcigl, 2002) ارزش غذایی Bahiagrass را در آبیاری با پساب مورد مطالعه قرارداده و گزارش کردند پساب باعث افزایش درصد پروتئین علوفه تولیدی میگردد در حالیکه هیچگونه تفاوت معنی‌داری در قابلیت هضم در تیمار پساب و شاهد مشاهده نشد. صفاری و همکاران (۱۳۸۷) در پی تحقیقی که در آن برای آبیاری لوبیا از پساب فاضلاب خانگی استفاده نموده بودند، چنین عنوان کردند که آبیاری با تیمار پساب فاضلاب خانگی (۱۰۰ درصد) و آبیاری با ۷۵ درصد پساب فاضلاب خانگی و ۲۵ درصد آب چاه در مقایسه با تیمار صد در صد آب چاه در لوبیا افزایش عملکرد کمی و کیفی ایجاد نموده است. نتایج تجزیه گیاه نشان داده است که غلظت عناصر غذایی پر مصرف و مفید در اندام‌های هوائی لوبیا در گونه‌هائی که با پساب فاضلاب خانگی آبیاری شده‌اند نسبت به حالتی که با آب چاه آبیاری شده‌اند بیشتر و افزایش چشمگیری داشته است. تجمع عناصر در اندامهای هوائی لوبیا در پی آبیاری با فاضلاب و پساب خانگی تصفیه شده باعث غنی شدن خاک زراعی نیز شده است به گونه‌ای که پس از آزمایش خاک تجمع عناصر مفید مانند N ,K , P در خاک آبیاری شده با فاضلاب خانگی و پساب حاصل از آن در مقایسه با مزارعی که با آب کانال آبیاری شده بودند، بیشتر شده بود. حیدرپور و همکاران (Heidarpour *et al*., 2007)، اثر آبیاری سطحی و زیر سطحی با فاضلاب تصفیه شده را بر خصوصیات شیمیایی خاک مورد بررسی قرار دادند. پارامترهای EC، سدیم و منیزیم در عمق صفر تا ۳۰ سانتیمتری خاک در آبیاری زیر سطحی نسبت به آبیاری سطحی به‌طور معنی‌داری بیشتر بود. پارامترهای EC، کلسیم و منیزیم در عمق‌های ۶۰-۳۰ و ۹۰-۶۰ سانتیمتری خاک در آبیاری با فاضلاب تصفیه شده کمتر از آبیاری با آب چاه بود. همچنین پارامترهای سدیم، فسفر و ازت کل خاک در تیمارهای آبیاری شده با فاضلاب و چاه تفاوت معنی‌داری نداشت. استونز و همکاران (Stevens *et al*., 2003) برای بررسی اثر طولانی مدت آبیاری با پساب روی خاک در شمال استرالیا، پسابی با شوری ۷/۱ برابر با چاه و SAR دو برابر آب چاه را به مدت ۲۸ سال در کشاورزی به کار بردند. آنها دریافتند که کاربرد پساب منجر به کاهش محصول نمی‌شود. به هر حال تغییر خاک، پتانسیل ایجاد مدیریت برای زهکشی و افزایش شوری را دارد. آلوز و همکاران (Alves *et al*., 2006) اثر فاضلاب تصفیه شده را بر خصوصیات شیمیایی خاک مورد بررسی قرار دادند. این آزمایش در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با ۱۷ تیمار در ۳ تکرار انجام شد. تیمارهای اصلی شامل ۴ سطح آبیاری با فاضلاب تصفیه شده (۱۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد آب قابل دسترس خاک) و ۴ سطح نیتروژن (صفر، ۱۵۰، ۳۰۰ و ۴۵۰ کیلوگرم در هکتار) به علاوه تیماری با تأمین ۱۰۰ درصد آب قابل دسترس خاک با آب و افزایش ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن به‌عنوان شاهد در نظر گرفته شد. در این تحقیق اثر عمق فاضلاب تصفیه شده بر EC و غلظت کلر در سطح یک درصد معنی دار شد ولی بر پارامترهای SAR، غلظت سدیم معنی دار نشد.

در این تحقیق چون از فاضلاب خانگی استفاده می‌شود احتمال انتقال فلزات سنگین به خاک و اندام‌های گیاهی تقریباً صفر است زیرا فاضلاب خانگی عاری از فلزات سنگین نظیر کادمیوم می‌باشد. لیکن با توجه به رشد جمعیت و ناکافی بودن منابع آب متعارف، یافتن راهی جهت استفاده منطقی از فاضلاب در کشاورزی ضروری است. امروزه گرایش عمومی جامعه به استفاده از داروهای گیاهی به علت اثبات اثرات مخرب و جانبی داروهای شیمیایی و افزایش اعتماد به استفاده از گیاهان دارویی باعث افزایش توجه به سمت درمان از طریق عصاره گیری و ساخت داروهای گیاهی به روش قدیم و کاربرد گسترده اسانس گیاهان دارویی در طیف وسیعی از فرآورده‌های غذایی شده است؛ به‌طوری که استفاده

Archive of SID

www.SID.ir

از داروهای سنتی و گیاهان دارویی در اغلب کشورهای توسعه یافته به‌عنوان یک هنجار برای حفظ سلامت و تکیه گاه اصلی تیمار سلامتی شناخته شده است که در این رابطه گیاه دارویی نعناع به دلیل داشتن ماده موثره (اسانس) از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌باشد و از آنجایی که تحقیقات بسیار کمی در زمینه افزایش تولید گیاهان دارویی در کشور انجام شده است، لذا می‌توان با استفاده از آبهای نامتعارف مانند فاضلابها برای آبیاری گیاهان دارویی در امر بهینه سازی آب در کشور گام‌های موثری برداشت.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در مزرعه آزمایشی و شبکه لایسیمتری دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهرقدس انجام شد. در این تحقیق از ۱۵ عدد لایسیمتر زه‌کش استوانه‌ای شکل به قطر ۶۰ سانتی متر و ارتفاع ۱۰۰ سانتی متر استفاده شد. لایسیمترها بر روی پایه‌های فلزی در مزرعه نصب و تراز شده و سپس درون لایسیمترها از خاک مزرعه با بافت loam پر گردید. در هر یک از لایسیمترها از یک لوله به‌عنوان زه‌کش برای خروج زه‌آبها استفاده کردیم. البته قبل از نصب لوله زه‌کش هر یک از لایسیمترها یک سوراخ به قطر ۵ سانتی‌متر ایجاد و سپس تأسیسات زه‌کشی در آن نصب می‌گردد. در ۵ لایسیمترها اول گونه‌ای از نعناع به نام Mentha spicata، در ۴ لایسیمتر دوم گونه Mentha piperita و در ۳ لایسیمتر سوم یعنی لایسیمترهای ۱۰ و ۱۱ و ۱۲ گونه Mentha aquatica نعناع کشت گردید و در انتهای پایلوت آزمایشگاهی یعنی لایسیمترهای ۱۳ و ۱۴ و ۱۵ یکی از گونه‌های فوق الذکر کاشته شد و آنها با آب چاه (معمولی) آبیاری شدند. البته ۵ لایسیمتر اول با فاضلاب خام خانگی تصفیه شده، ۴ لایسیمتر دوم با زه آب اولیه و ۳ لایسیمتر سوم با زه‌آب ثانویه آبیاری شد. به منظور تهیه فاضلاب خانگی، پس از هماهنگی‌های لازم با تصفیه خانه فاضلاب شهریار، فاضلاب عبور داده شده از مرحلهٔ آشغالگیری و حوض دانه‌گیر، توسط یک پمپ به یک تانکر ۵۰۰ لیتری منتقل می‌شد و سپس توسط یک ماشین به محل مزرعه نمونه و شبکهٔ لایسیمتری دانشگاه آزاد واحد شهرقدس منتقل گردید. در تمامی مراحل مواد مغذی و عناصر مفید موجود در فاضلابها به خاک و اندام‌های گیاهی منتقل می‌شود. در مرحله صد در صد گلدهی برای تعیین عملکرد اسانس سر شاخه گلدار مقدار ۱۰۰ گرم سر شاخه گیاه که در مجاورت جریان هوای آزاد و سایه خشک شدند، انتخاب شده و پس از آسیاب کردن نمونه‌ها با استفاده از روش تقطیر با آب به وسیله دستگاه کلونجر اقدام به استخراج اسانس گیاه گردید. در انتهای دوره رشد با نمونه برداری از گیاه درصد عناصر غذایی تعیین شد و در تیمارهای مختلف مورد مقایسه و ارزیابی قرار گرفت. لازم به ذکر است تحقیق فوق با ۴ تیمار (آب چاه، فاضلاب خانگی، زه‌آب اولیه و زه‌آب ثانویه) در تکرارهای متفاوت به صورت ۵ تکرار (لایسیمترهای ردیف اول)، ۴ تکرار (لایسمترهای ردیف دوم)، ۳ تکرار (لایسیمترهای ردیف سوم) و ۳ تکرار (لایسیمترهای نمونه شاهد ردیف چهارم) انجام گردید. تجزیه و تحلیل‌های مورد نظر طبق مدل آماری مقایسه میانگین با نمونه شاهد (Repeated Measure Analysis) انجام گردید. با توجه به اینکه آبیاری یک ردیف از لایسیمترها از طریق زه آب خارج شده از لایسیمترهای ردیف قبلی صورت می‌گیرد و طبیعی است که مقدار این زه آب کمتر از مقدار اولیه آب آبیاری خواهد بود لذا از تعداد لایسیمترها (تکرارها) در ردیفهای (تکرارهای) بعدی کاسته خواهد شد. با توجه به نوع آرایش لایسیمترها و متفاوت بودن تعداد تکرارها در هر ردیف از مدل آماری مورد نظر برای مقایسه میانگین با نمونه شاهد استفاده شد. به عبارت دیگر مقایسه میانگین تیمارها با تکرارهای متفاوت در هر ردیف با نمونه شاهد که انتهایی ترین خط بوده و با آب چاه آبیاری گردید مقایسه و درصد افزایش یا کاهش صفت مورد نظر و تفاوت آن صفت مورد بحث و بررسی قرار گرفت.

www.SID.ir

نتایج و بحث

نتایج حاصله از آبیاری گیاه دارویی نعناع با استفاده از تیمارهای مختلف فاضلاب خانگی در قسمت زیر ارائه می‌گردد.

بررسی تأثیر آبیاری با فاضلاب خانگی بر خصوصیات کمی و کیفی نعناع

خصوصیات کمی و کیفی گونه‌های مختلف گیاه دارویی نعناع پس از آبیاری با فاضلاب خانگی در جدول ۱ ارائه شده است.

ملاحظه می‌گردد که عملکرد بیولوژیک گونه اول نعناع (Mentha spicata) هنگامی که با فاضلاب خانگی آبیاری شده بود پس از تبدیل به واحد کیلوگرم بر هکتار به عدد ۸۳۴۶ کیلوگرم بر هکتار رسید و این در حالی است که عملکرد لایسیمتر Mentha spicata که با آب زراعی (آب چاه) به‌عنوان نمونه شاهد آبیاری شده بود در حدود۶۷۱۲ کیلوگرم بر هکتار بود.

جدول ۱- برآورد خصوصیات مختلف گیاه نعناع پس از اعمال تیمارهای مختلف آبیاری

Table1. Estimation of different characteristics of mint after irrigation by irrigation treatment

پارامترها	Parameters	تیمار آبیاری	Irrigation Treatment	گونه نعناع Mint's species		
				Mentha spicata	**Mentha piperita**	**Mentha aquatic**
عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم بر هکتار)	Biological yield (kg/ha)	فاضلاب	Wastewater	8346	7925	7214
		آب چاه	Agronomical water	6712	6438	6652
		درصد تغییرات	Variation (%)	+24.3	+23.1	+8.4
عملکرد سر شاخه گلدار (کیلوگرم بر هکتار)	Flowering shoot yield (kg/ha)	فاضلاب	Wastewater	879	738	658
		آب چاه	Agronomical water	895	871	935
		درصد تغییرات	Variation (%)	-1.7	-15.2	-29.6
اسانس (درصد)	Essential oil (%)	فاضلاب	Wastewater	1.12	0.85	0.73
		آب چاه	Agronomical water	0.95	0.91	0.98
		درصد تغییرات	Variation (%)	+0.17	-6.5	-25.5

Archive of SID

www.SID.ir

البته عملکرد ارائه شده میانگین عملکرد ۵ لایسیمتر اول می‌باشد. اعداد فوق بیانگر این واقعیت است که آبیاری گونه Mentha spicata نعناع با فاضلاب خانگی تصفیه مقدماتی شده، باعث افزایش عملکرد بیولوژیک نعناع به میزان ۲۴/۳ درصد نسبت به آب چاه شده است. علت این افزایش عملکرد به خاطر وجود مواد آلی و مغذی و عناصر مفید در فاضلاب خانگی می‌باشد. به‌طور کلی می‌توان گفت درصد افزایش عملکرد در لایسیمترهای ردیف اول که با فاضلاب خانگی آبیاری شده‌اند به مراتب بیشتر از لایسیمترهای ردیف دوم و سوم می‌باشد و یک روند نزولی را طی نموده است و دلیل اصلی آن را می‌توان به وجود مواد آلی و مغذی زیاد در فاضلاب خانگی دانست و این مقدار در زه آب اولیه و ثانویه کاهش می‌یابد. اما به‌طور عموم می‌توان گفت استفاده از تیمارهای فاضلابی باعث بهبود عملکرد بیولوژیک نعناع گردیده است. نتایج به دست آمده با نتایج علیزاده و همکاران (۱۳۸۱) و خاصی و کوچک زاده (۱۳۸۷) مطابقت دارد. سایر خصوصیات گیاه دارویی نعناع یعنی عملکرد سرشاخه گلدار و درصد اسانس نعناع در گونه اول نعناع (Mentha spicata) در دو تیمار فاضلاب خانگی و آب چاه تقریباً در یک حد قرار دارند و اختلاف آنها ناچیز می‌باشد در صورتی که این اختلاف در گونه دوم (Mentha piperita) و گونه سوم نعناع (Mentha aquatic) که به ترتیب با زه آب اولیه و زه آب ثانویه آبیاری شده است بیشتر شده است. یعنی مقدار عملکرد سرشاخه گلدار و درصد اسانس در گونه دوم و سوم نعناع زمانیکه با آب چاه آبیاری می‌شود بیشتر از مقدار آن در تیمار فاضلاب می‌باشد (جدول ۱). دلیل این موضوع را می‌توان به کم شدن مواد مغذی در زه آبهای اولیه و ثانویه ربط داد.

تأثیر آبیاری با تیمارهای فاضلاب خانگی بر تجمع عناصر ماکرو و پروتئین در اندام گیاهی

فاضلاب دارای عناصر مفید فراوانی می‌باشد و استفاده از آن به‌عنوان آبیاری معمولاً باعث افزایش غلظت عناصر مغذی در گیاه می‌گردد. هر چند که مسائلی از قبیل رقابت بین عناصر ممکن است باعث کاهش جذب برخی دیگر از عناصر نیز گردد. میزان تجمع عناصر ماکرو و پروتئین در اندام گیاهی پس از اعمال تیمارهای مختلف آبیاری در جدول ۲ ارائه شده است. ازت مهمترین عنصر مورد نیاز گیاه می‌باشد که وجود این عنصر برای رشد بهینه گیاه ضروری است. طبیعی است که بالا بودن میزان ازت در آب آبیاری، سبب افزایش تجمع این عنصر در اندام‌های گیاهی خواهد گردید. آنالیزهای انجام گرفته در این زمینه که در جدول ۲ اراده شده است، نشان داد که میزان تجمع ازت در ۳ گونه مورد نظر نعناع که به ترتیب با فاضلاب خام، زه آب اولیه و زه آب ثانویه آبیاری شده بودند در حدود ۴۰، ۲۴ و ۱۴ درصد نسبت به نمونه شاهد (آب چاه) افزایش داشتند. همانگونه که این ارقام نشان می‌دهند میزان تجمع نیتروژن گیاه از تیمار فاضلاب خام تا زه آب ثانویه کاهش یافته است و این به دلیل کاهش میزان نیتروژن آب از تیمار فاضلاب خانگی تا زه آب ثانویه می‌باشد. فسفر نیز از عناصر مهم و مورد نیاز گیاه می‌باشد. این عنصر در کلیه فرایندهای بیوشیمیایی، ترکیبات سازنده و ساخت و کارهای انتقال دخالت دارد. فسفر به حالت‌های مختلف می‌تواند وجود داشته باشد. البته در بیشتر تحقیق‌ها فسفر کل به‌عنوان معیار بررسی در نظر گرفته می‌شود. نتایج نشان می‌دهند که استفاده از فاضلاب خانگی، زه آب اولیه و زه آب ثانویه باعث افزایش ۴۶، ۱۴ و ۲۳ درصدی فسفر در اندام‌های ۳ گونه مختلف نعناع نسبت به آب چاه شده‌اند. پتاسیم، سومین عنصر از عناصر ماکرو و یکی دیگر از مهمترین عناصر غذایی برای گیاهان می‌باشد. این عنصر نیز مانند دو عنصر دیگر در فاضلاب به وفور یافت می‌شود و استفاده از فاضلاب جهت آبیاری گیاهان سبب تأمین تمام و یا قسمت اعظمی از نیاز گیاه نسبت به آن می‌گردد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۲- تغییرات تجمع عناصر ماکرو و پروتئین در اندام هوایی نعناع پس از اعمال تیمارهای مختلف آبیاری

Table2. Variation of accumulation of macro elements and protein after irrigation by irrigation treatment

پارامترها	Parameters	تیمار آبیاری	Irrigation Treatment	گونه نعناع Mint's species		
				Mentha spicata	**Mentha piperita**	**Mentha aquatic**
ازت (درصد)	N (%)	فاضلاب	Wastewater	7.35	6.71	6.12
		آب چاه	Agronomical water	5.23	5.41	5.35
		درصد تغییرات	Variation (%)	+40.5	+24	+14.3
فسفر (درصد)	P (%)	فاضلاب	Wastewater	0.19	0.16	0.16
		آب چاه	Agronomical water	0.13	0.14	0.13
		درصد تغییرات	Variation (%)	+46.1	+14.3	+23.1
پتاسیم (درصد)	K (%)	فاضلاب	Wastewater	3.55	2.86	2.61
		آب چاه	Agronomical water	2.44	2.20	2.32
		درصد تغییرات	Variation (%)	+45.5	+30	+12.5
پروتئین (درصد)	Protein (%)	فاضلاب	Wastewater	18.36	16.85	17.22
		آب چاه	Agronomical water	13.23	14.12	13.37
		درصد تغییرات	Variation (%)	+38.8	+19.3	+28.8

نتایج نشان می‌دهد که استفاده از انواع مختلف فاضلاب (فاضلاب خانگی، زه آب اولیه و زه آب ثانویه) جهت آبیاری گونه‌های مختلف نعناع باعث افزایش جذب پتاسیم توسط آنها گردیده است. این افزایش برای گونه اول نعناع (Mentha spicata) (تیمار فاضلاب خانگی) برابر ۴۵ درصد، برای گونه دوم نعناع (Mentha piperita) (تیمار زه آب اولیه) ۳۰ درصد و برای گونه سوم نعناع (Mentha aquatic) (تیمار زه آب ثانویه) برابر ۱۲/۵ درصد گردید. نتایج به دست آمده در ارتباط با تجمع عناصر ازت، فسفر و پتاسیم با نتایج آل هندس و همکاران (Alhands *et al*., 1995) مطابقت داشت. مشاهده می‌گردد که تأثیر فاضلاب خام در این زمینه بیشتر از زه آب اولیه و

Archive of SID

www.SID.ir

آن هم بیشتر از زه آب ثانویه است. که البته دلیل آن هم به این خاطر است که غلظت پتاسیم در فاضلاب خانگی نسبت به زه آب اولیه و زه آب ثانویه بیشتر بوده است و به تدریج که فاضلاب خانگی توسط خاک و گیاه تصفیه می‌شد از غلظت این عنصر مفید نیز در زه آب اولیه و نهایتاً زه آب ثانویه‌کاسته‌شده‌است.

پروتئین از عناصری است که برای سنجش کیفیت محصولات زراعی مورد استفاده قرار می‌گیرد. بالا بودن میزان پروتئین گیاه سبب افزایش پتانسیل تولید کالری در واحد وزن گیاه می‌شود. تجزیه‌های گیاهی انجام شده نشان داد که استفاده از هر سه نوع فاضلاب سبب افزایش میزان پروتئین محصول می‌گردد. استفاده از فاضلاب خانگی جهت آبیاری گونه اول نعناع سبب افزایش پروتئین به میزان ۳۸/۸ درصد، استفاده از زه آب اولیه سبب افزایش پروتئین گونه دوم نعناع به میزان ۱۹/۳ درصد نسبت به شاهد گردید. همچنین درصد پروتئین گونه سوم نعناع در تیمار زه آب ثانویه ۲۸/۸ درصد نسبت به شاهد افزایش نشان داد که این نتایج بیان کننده این واقعیت است که استفاده از انواع فاضلاب می‌تواند باعث افزایش ارزش غذایی در گیاهان گردد. نتایج به دست آمده با نتایج ادجی و ریچسیگل (Adjei and Rechcigl, 2002) مطابقت دارد.

نتیجه‌گیری

تحقیق حاضر به منظوربررسی تأثیرآبیاری با تیمارهای مختلف فاضلاب خانگی (فاضلاب خانگی تصفیه مقدماتی شده، زه آب اولیه، زه آب ثانویه وآب چاه به‌عنوان شاهد) در عملکرد کمی و کیفی گونه‌های مختلف نعناع با روش مدیریتی که درآن از خاک به‌عنوان یک فیلتر بیولوژیکی و از گیاه به‌عنوان یک عامل دیگر جهت تصفیه فاضلاب استفاده شده انجام گردید، در بخش آبیاری با تیمارهای مختلف فاضلاب خانگی، نتایج حکایت از عملکرد رضایت بخش مجموعه آب، خاک و گیاه دارند به‌طورکلی چنین می‌توان گفت که روش مدیریتی ارائه شده در این تحقیق شیوه‌ای است که درعین حال که فاضلاب را به روش طبیعی تصفیه می‌کند از آن برای آبیاری گیاه نعناع نیز سود می‌برد.

سپاسگزاری

تحقیق ارائه شده بر گرفته از طرح پژوهشی تحت عنوان "بررسی تاثیر آبیاری با فاضلاب خانگی تصفیه شده بر صفات کمی و کیفی گونه‌های مختلف گیاه دارویی نعناع " می‌باشد. لذا از دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج که حامی مالی طرح مذکور می‌باشد تشکر می‌گردد.

Archive of SID

www.SID.ir

منابع References

خاصی، م و م، کوچک‌زاده. ۱۳۸۷. تأثیر فاضلاب تصفیه شده بر گیاه پنبه. سومین کنفرانس مدیریت منابع آب، صفحات ۴۹-۳۴.

زادهوش،ع. ۱۳۷۵. بررسی اثرات آبیاری با پساب بر خاک و گیاه. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران.

صفاری، م و ح، فتحی. ۱۳۸۷. تأثیر آبیاری با پساب فاضلاب بر عملکرد و کیفیت دو گونه لوبیا و برخی ویژگی‌های خاک. سومین کنگره ملی بازیافت و استفاده از منابع آلی تجدید شونده در کشاورزی، صفحات ۲۹-۱۷.

علیزاده، ا.، غ، حق نیا وا، نقیبی.۱۳۸۱. استفاده از فاضلابهای تصفیه شده خانگی در آبیاری، کنگره ملی مسائل آب و خاک کشور، شماره ۲، صفحات ۳۵۲-۳۳۲.

ملاحسینی، ز و م، هراتی. ۱۳۸۴. تغذیه بهینه گندم تحت آبیاری با فاضلاب شهری. نهمین کنگره علوم خاک ایران، صفحات ۷۸-۶۴.

Adjei, M. B and J. E. Rechcigl. 2002. Bahiagrass production and nutritive value as affected by domestic wastewater residuals. Agronomy Journal 94: 1400-1410.

Alhands, M. N., S. A. Allick., A. R. Overman., W. G. Leseman and W. Vidak. 1995. Municipal water reuse at Tallahassee, Florida. ASCE, 38, No. 2:411-418.

Alves, W. W., C. V. Azevedo., J. D. Neto., V. L. Lima and J. W. Santon. 2006. Treated Wastewater and Nitrogen: Effect on the chemical Properties of the soil. American Society of Agricultural and Biological Engineers, Annual Meeting, Paper Number, 062091.

Burau, R. B., R. Sheikh., R. Cort., R. Cooper and D. Ririe. 1987. Reclaimed water for irrigation of vegetables eaten raw. Calif. Agric. 41 (7-8): 4-7.

Heidarpour, M., B. Mostafazadeh-Fard., J. Abedi Koupai and R. Malekian.2007. The effects of treated wastewater on soil chemical properties using subsurface and surface irrigation methods, Agriculture water management, 90, No. 1-2: 87-94.

Hespanhol, L and A. M. E. Prost. 1994. WHO guidelines and standards for reuse and water quality, Water Resource., 28, No. 1: 119-124.

Jenkins, C. R., I. Papadopoulos and Y. Stylianou. 1994. pathogens and wastewater use for irrigation in Cyprus. In: procedding of Int. Conf. on Land and Wat**er. Valenzano. Bari,Italy, 4-8 sept. 1994.**

Stevens, D. P., M. J. Melaughlin and M. K. Smart. 2003. Effects of long-term irrigation with reclaimed water on soils of Northern Adelaide Plains, South Australia, Australian journal of soil research, 41, No. 5: 933-948.

Archive of SID

www.SID.ir