

برهمکنش پساب شیلات و بقایای گیاهی بر عملکرد و بهره‌وری مصرف آب در گوجه گیلاسی تحت سیستم آبیاری قطره‌ای در گلخانه

علی اصغر قائمی^{۱*}، محمدحسین سلیمی^۱ و امیر تبرزد^۱

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۷/۱۳؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۷/۱۰)

چکیده

کمبود منابع آب متعارف و افزایش حجم پساب‌ها، اهمیت استفاده از بقایای گیاهی به منظور کاهش تبخیر از خاک و استفاده بهینه از آب را، به‌ویژه در کشت گیاهان گلخانه‌ای، دوچندان کرده است. در تحقیق حاضر، استفاده از بقایای گیاهی و پساب پرورش ماهی بر عملکرد، خصوصیات کیفی و بهره‌وری آب در گوجه‌گیلاسی، که اخیراً در لیست تغذیه اصلی هموطنان است، مورد مطالعه قرار گرفت. آزمایش با دو تیمار اصلی (آب چاه (W₀) و پساب پرورش ماهی (W₁)) و چهار سطح بقایای گیاهی (M₁، M₂، M₃ و M₄ به ترتیب صفر، ۵/۵، ۱۱ و ۱۶/۵ گرم بقایای گیاهی در کیلوگرم خاک) به عنوان تیمارهای فرعی، در قالب طرح اسپلیت پلات در چهار تکرار در گلخانه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز، به اجرا در آمد. نتایج نشان داد که پساب پرورش ماهی موجب افزایش عملکرد گوجه‌گیلاسی نسبت به آب چاه گردید. اما کاربرد سطوح بقایای گیاهی در هر دو تیمار پساب و آب چاه تا میزان معینی (۱۱ گرم بقایای گیاهی در کیلوگرم خاک) موجب افزایش عملکرد شد و در سطح ۱۶/۵ گرم بقایای گیاهی در کیلوگرم خاک (M₄) موجب کاهش عملکرد و تبخیر- تعرق گیاه شد. پساب پرورش ماهی هیچ‌گونه اثر سوئی بر خصوصیات کیفی میوه نداشت. نتایج نشان داد که بهره‌وری آب در تیمار پساب در تمام سطوح بقایای گیاهی بیشتر از آب چاه می‌باشد. بیشترین و کمترین عملکرد میوه (۰/۷۳۲ و ۰/۳۲ کیلوگرم در بوته) به ترتیب در تیمار برهمکنش W₀M₄ و W₁M₃ و بیشترین و کمترین میزان کل آب مصرفی خالص (۲۳۴ و ۳۴۸ لیتر) به ترتیب در تیمار برهمکنش W₀M₁ و W₁M₄ مشاهده گردید.

کلمات کلیدی: آب‌های نامتعارف، بهره‌وری آب، تبخیر- تعرق، عملکرد گوجه، گلخانه

مقدمه

روزمره به تدریج باعث آلودگی و حتی نابودی منابع ارزشمند آب شده است. امروزه، کمبود آب، توسعه پایدار را در بسیاری از کشورها مورد تهدید قرار داده است. یکی از برنامه‌های اصلی در اقصی نقاط جهان، و

جمعیت جهان به شکل روز افزونی در حال افزایش است؛ به طوری که پیش‌بینی می‌شود تا سال ۲۰۵۰ به ۹ میلیارد نفر برسد (۱۳). روند رو به رشد جمعیت و گسترش فعالیت‌های متعدد

۱. بخش مهندسی آب، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز

*مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: Ghaemiali@yahoo.com

گزارش نمودند که استفاده از پساب تصفیه شده شهری، علاوه بر افزایش عملکرد کلم بروکلی، موجب افزایش رشد سایر اندام‌های گیاه گردید. عرفانی و همکاران (۶) در تحقیقی، نشان دادند که کاربرد پساب فاضلاب تصفیه شده خانگی باعث افزایش عملکرد گوجه‌فرنگی در مقایسه با آبیاری متعارف این محصول با آب چاه شده است. علیزاده (۵) در تحقیقی که با فاضلاب تصفیه شده روی سبزی‌ها انجام داد اظهار داشت که آبیاری سبزی‌ها (گوجه‌فرنگی، کاهو، هویج و خیار) با فاضلاب تصفیه شده باعث افزایش عملکرد آنها در مقایسه با آب معمولی می‌گردد. وی اظهار داشته که افزایش محصول ناشی از غنی بودن فاضلاب از مواد غذایی مورد نیاز گیاه است. کاربرد پساب فاضلاب شهری در کشت اسفناج هیچ‌گونه تأثیر سوئی بر این گیاه نداشت (۸). ترکیب صنعت پرورش ماهی با کشت گیاهان در سیستم هیدروپونیک با استفاده از پساب حاصل از پرورش ماهی به عنوان آب آبیاری غنی از عناصر غذایی مورد نیاز گیاه، توسط محققین زیادی مورد بررسی قرار گرفته است. این روش ترکیبی برای کاهو، گوجه‌فرنگی و سایر محصولات کشاورزی و برخی محصولات گلخانه‌ای در لایسمتر، آزمایش شده، که باعث افزایش عملکرد این محصولات گشته است (۱۰). خورشیدی و همکاران (۲) نشان دادند که اثر بقایای گندم و سیستم‌های خاک‌ورزی سبب افزایش میزان محتوای آب در خاک می‌گردد. استفاده از بقایای گندم در سطح ۱۲ تن در هکتار، میزان محتوای آب خاک را ۱۴/۱ برابر نسبت به تیمار بدون بقایای گندم افزایش داد. همچنین، میزان محتوای آب خاک در سیستم با شخم دستی ۱۱/۱ برابر نسبت به حداقل خاک‌ورزی بیشتر گردید (۲). کاربرد مالچ کاه و کلش گندم در سطح ۵، ۱۰ و ۱۵ تن در هکتار سبب افزایش ۱/۱، ۲۵/۱ و ۲۵/۱ برابر میزان آب قابل دسترس خاک شد. ولی در نسبت‌های کمتر از ۵ تن در هکتار، تأثیر زیادی بر آب قابل دسترس نداشت (۱۴). از بین بردن بقایای گیاهی در مناطق دیم‌کاری که در آنها معمولاً تنش‌های محیطی بر گیاه حاکم است، به شدت پایداری تولید را

بخصوص در کشورهای پیشرفته، به منظور جلوگیری از آلودگی محیط‌زیست، استفاده صحیح از منابع آب غیرمتعارف، مانند پساب‌ها و منابع آب شور، می‌باشد که نه تنها از آلودگی محیط‌زیست جلوگیری می‌کند، بلکه باعث ایجاد منابع آب جدید، به ویژه در مناطق خشک و نیمه‌خشک، می‌شود (۴). بنابراین، با توجه به افزایش رو به رشد جمعیت و نیاز روز افزون بشر به مواد غذایی محصولات کشاورزی از یک طرف و اشتیاق به مصرف پروتئین‌های حیوانی، از جمله ماهی و دیگر آبزیان، از طرف دیگر، اهمیت استفاده از آب‌های نامتعارف را دوچندان نموده است. در ایران نیز طرح‌های متعددی برای پرورش ماهیان سردآبی و گرم‌آبی در نقاط مختلف در حال اجرا یا بهره‌برداری می‌باشند. دفع پساب شیلات ناشی از این فعالیت‌ها همواره به عنوان یک معضل وجود داشته و دارد. باید توجه داشت که احداث و گسترش بی‌رویه و بدون مطالعه این واحدها، و نبود مدیریت کافی، باعث تغییر کیفیت آب و اثرات مخرب زیست‌محیطی می‌شود (۳). در مناطق خشک و نیمه‌خشک، استفاده منطقی از آب آبیاری در کشاورزی برای کسب درآمد و کاهش معضلات اهمیت اساسی داشته، که یکی از راه‌های کاهش این معضل، استفاده از ترکیب آب کشاورزی با پساب شیلات در آبیاری محصولات کشاورزی است. محدودیت و معضلات تولید محصولات کشاورزی به لحاظ عدم دسترسی به منابع آب کافی و ذخایر طبیعی و مواد پروتئینی باعث گردیده که استفاده از آب‌های نامتعارف در کشاورزی و کار تولید و پرورش ماهی به‌منظور تولید بیشتر مواد پروتئینی بیش از پیش مورد توجه قرار گیرد. بهبود کیفیت آب حوضچه‌های ماهی، کاهش اثرهای زیست‌محیطی تخلیه‌ی آب غنی از مواد مغذی در جریان رودخانه‌ها و کاهش هزینه‌های آب و میزان کودهای شیمیایی مورد نیاز برای کشت محصولات کشاورزی از مزایای استفاده از پساب شیلات می‌باشد (۸).

در بسیاری از موارد، از پساب شهری نیز برای آبیاری محصولات گلخانه‌ای استفاده شده است. قائمی و عاطفی (۷)

جدول ۱. مشخصات فیزیکوشیمیایی بستر خاک

کلسیم (mg/kg)	فسفر (mg/kg)	نیتروژن (%)	پتاسیم (mg/kg)	ماده آلی (%)	رطوبت اولیه (درصد حجمی)	FC (درصد حجمی)	ρ_b (g/cm ³)	pH	EC (dS/m)	بافت بستر
۴۳۳	۲۰	۰/۰۱۳	۲۰	۱/۱۹	۵	۳۵	۱/۲۳	۶/۸	۰/۵	لوم

جدول ۲. ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی آب آبیاری و پساب شیلات

نترات (mg/L)	فسفات (mg/L)	کلسیم (meq/L)	pH	EC (dS/m)	تیماز
۰/۳۳	۰/۰۱۱۹	۳/۳	۷/۱۵	۰/۶۴۹	آب چاه (W0)
۰/۶۹	۰/۰۳۳	۶/۸	۷/۶	۰/۷۵۴	پساب شیلات (W1)

و چهار سطح بقایای گیاهی (M₁, M₂, M₃ و M₄ به ترتیب صفر، ۵/۵، ۱۱ و ۱۶/۵ گرم بقایای گیاهی در کیلوگرم خاک) به عنوان تیمارهای فرعی در چهار تکرار در گلخانه بخش مهندسی آب، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز، انجام گرفت. نشاهای گوجه‌فرنگی گیلاسی رقم هلیل (*Lycopersicon esculentum* Mill. cv. Halil) در مرحله پنج برگی به گلدان‌های اصلی نگهدارنده (حجم ۱۵ لیتر) حاوی بستر مخلوط خاک و سطوح بقایای گیاهی منتقل شدند. پساب پرورش ماهی، تهیه شده از حوضچه پرورش ماهی قزل‌آلا، در مخزنی جداگانه جهت آبیاری مورد استفاده قرار گرفت. به منظور آبیاری، از سیستم آبیاری قطره‌ای با قطره‌چکان‌های با دبی ۴ لیتر در ساعت استفاده گردید. با توجه به تیمارها و تکرارها، در مجموع ۳۲ گلدان تک‌بوت‌ای گوجه‌گیلاسی به صورت طرح اسپلینت پلات در شرایط گلخانه تهیه گردید. برخی از خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک مورد استفاده برای تیمارها و همچنین مشخصات شیمیایی آب آبیاری و پساب پرورش ماهی به ترتیب در جداول ۱ و ۲ آورده شده است. به منظور زهکشی بهتر، در کف گلدان‌ها مقداری شن درشت به ضخامت ۲ سانتی‌متر ریخته شد و سپس بسترهای کشت مورد نظر به گلدان‌ها اضافه گردید. سپس، هر گلدان توسط ترازوی دیجیتالی با دقت یک هزارم توزین شد. در نهایت، به منظور جمع‌آوری زه‌آب خروجی، گلدان‌ها روی سینی‌هایی مخصوص

کاهش می‌دهد (۱۳). مالچ، با نگهداشتن رطوبت کافی در خاک، باعث افزایش فعالیت میکروبی، افزایش تحرک مواد غذایی و استفاده مطلوب‌تر گیاه از آنها برای رشد می‌شود (۱۲). حفظ بقایای گیاهی در سطح خاک در مواردی باعث تثبیت رطوبت و دمای خاک (۹)، بهبود پایداری خاک‌دانه‌ها و افزایش مواد آلی خاک می‌شود (۱۰). برگرداندن بقایای گیاهی به خاک باعث افزایش مقدار ماده آلی و تخلخل خاک می‌گردد؛ در حالی که سوزاندن آنها نتیجه عکس می‌دهد (۱). در کشت مستقیم (کاربرد بقایای گیاهی)، ذخیره آب خاک در نتیجه تأمین نیاز آبی گیاه، به‌ویژه در مواقع کم‌آبی، سبب افزایش عملکرد محصول می‌گردد (۱۵).

با توجه به اهمیت موضوع کمبود منابع آب کشور، افزایش چشمگیر حجم پساب‌ها و اهمیت کاربرد بقایای گیاهی در کاشت محصولات کشاورزی گلخانه‌ای، از جمله گوجه‌گیلاسی که اخیراً مورد استقبال گلخانه‌داران قرار گرفته است، این تحقیق با هدف بررسی اثر برهمکنش پساب پرورش ماهی و استفاده بهینه از بقایای گیاهی بر عملکرد و خصوصیات کیفی گوجه‌گیلاسی در گلخانه انجام شده است.

مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر شامل دو سطح کیفیت آب آبیاری (آب چاه (W₀) و پساب پرورش ماهی (W₁)) به عنوان تیمارهای اصلی

میوه رسیده از تیمارها و آنتی‌اکسیدان میوه اندازه‌گیری و ثبت شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها با نرم‌افزار آماری SAS 6.12 و مقایسه میانگین‌ها با آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح ۰/۵ صورت گرفت.

نتایج و بحث

تعداد میوه

نتایج حاصل از تجزیه واریانس (جدول ۳) حاکی از آن است که بین دو سطح بقایای گیاهی M_3 و M_4 در هر دو تیمار W_0 و W_1 اختلاف معنی‌داری در تعداد میوه در بوته وجود دارد. در حالی که در سطوح پایین‌تر بقایای گیاهی (M_0 و M_2) این اختلاف معنی‌دار نیست. کاربرد بقایای گیاهی به میزان مناسب به‌خاطر حفظ ذخیره آب خاک، موجب افزایش عملکرد محصول می‌گردد (۱۵). کاربرد بیش از حد میزان بقایای گیاهی به‌خاطر ایجاد محدودیت در رشد ریشه و پدیده نیتروفیکاسیون (چرخه نیتروژنی که در آن آمونیوم به دی‌اکسید نیتروژن تبدیل می‌شود) موجب کاهش رشد گیاه می‌شود. به‌طور کلی، اختلاف تعداد میوه در بوته بین دو تیمار W_0 و W_1 معنی‌دار است. به طوری که بیشترین تعداد میوه (۶۱ عدد در بوته) در تیمار W_1M_3 و کمترین تعداد میوه (۲۵ عدد در بوته) در تیمار W_0M_4 مشاهده شد. مقایسه میانگین تعداد میوه‌ها در تیمار بقایای گیاهی با استفاده از دو سطح کیفیت آب آبیاری چاه و پساب معنی‌دار گردید. نتایج به‌دست آمده با نتایج علیزاده (۵) که آبیاری سبزی‌هایی مثل گوجه‌فرنگی و خیار با پساب باعث افزایش عملکرد آنها در مقایسه با آب معمولی گردید، مطابقت دارد.

وزن متوسط میوه

پساب شیلات موجب کاهش وزن متوسط میوه در مقایسه با آبیاری با آب چاه گردید (جدول ۳)، به طوری که این اختلاف

و به فاصله ۵۰ سانتی‌متر از هم در روی ردیف، در ردیف‌های مشخص با فاصله ردیف ۹۰ سانتی‌متر از هم، آرایش یافتند. آبیاری تیمارها روزانه بر حسب نیاز آبی و رساندن رطوبت خاک به حد FC (تعیین ظرفیت زراعی، FC، هر بستر کشت و رطوبت قبل از کشت و تأمین روزانه رطوبت در حد FC با توزین روزانه گلدان‌ها) انجام گرفت. جهت جلوگیری از تجمع نمک در انتهای گلدان‌ها، کسر آب‌شویی (LF) نیز ۱۰٪ در نظر گرفته شد. در طول فصل کشت و داده‌برداری‌ها، دمای روز و شب گلخانه با استفاده از سیستم تهویه و پد به ترتیب در حد ۲۵-۳۰ و ۱۷-۲۲ درجه سلسیوس و رطوبت در بازه ۶۵-۸۵ درصد کنترل شد. جهت تأمین مواد غذایی گوجه‌گیلاسی، از کود گرومور ۲۰، ۲۰، ۲۰ شامل عناصر ماکرو (نیتروژن= ۲۱۰، فسفر= ۴۰ و پتاسیم= ۲۵۰ میلی‌گرم بر لیتر) و عناصر میکرو (کلسیم= ۱۵۰، منیزیم= ۵۰، آهن= ۲، بور= ۰/۴، مولیبدن= ۰/۰۵، منگنز= ۰/۷۵، مس= ۰/۱ و روی= ۰/۵ میلی‌گرم بر لیتر) طبق دستور دی و همکاران (۱۱)، هر ده روز یکبار (متناسب با دوره رشد گیاه) در تمام تیمارها به طور یکسان توسط تزریق کننده و نتوری اعمال گردید. پس از این که طول ساقه‌های گوجه‌گیلاسی به حدود ۳۰ سانتی‌متر رسید، با نخ و گیره‌های پلاستیکی مخصوص، به سیم‌های قیم بالای هر ردیف بسته شدند. در طول رشد نیز هرس و تربیت بوته‌ها به صورت تک ساقه (Single stem)، با حذف جوانه‌های جانبی، صورت گرفت. در دوران گل‌دهی، جهت حصول اطمینان از گرده افشانی، روزانه حوالی ظهر، نخ‌های قیم بوته‌ها تکان داده می‌شد. اولین برداشت میوه، دو ماه پس از کاشت نشاها و عملیات برداشت میوه، دو بار در هفته انجام گردید. عملکرد کل و متوسط وزن میوه و همچنین پارامترهای کیفی در هر نوبت برداشت گوجه‌گیلاسی اندازه‌گیری و ثبت گردید. EC عصاره میوه توسط EC متر، pH عصاره میوه توسط pH متر، وزن خشک بوته در انتهای دوره کشت از خشک کردن بوته در آون با دمای ۷۵ درجه سلسیوس، ویتامین ث میوه با استفاده از روش استاندارد «معرف ایندیفنل» (۱۷) با انتخاب تصادفی ۲۰

جدول ۳. مقایسه میانگین‌های صفات کمی و کیفی عملکرد گوجه‌گیلاسی

تیما	EC میوه (دسی‌زیمنس بر متر)	pH میوه	عملکرد کل (کیلوگرم در بوته)	بهره‌وری آب (کیلوگرم بر متر مکعب)
W ₀ M ₁	۴/۳۹ ab	۴/۴ a	۰/۳۴۷ d	۱۵/۱ cd
W ₀ M ₂	۴/۳۷ ab	۴/۴ a	۰/۳۸ d	۱۱/۸ d
W ₀ M ₃	۴/۳۴ ab	۴/۳۳ a	۰/۴۲۵ cd	۲۰/۳ bc
W ₀ M ₄	۴/۲۹ b	۴/۳۱ a	۰/۳۲ d	۲۱/۹ b
W ₁ M ₁	۴/۴ ab	۴/۳۳ a	۰/۴۸۲ bc	۲۱ b
W ₁ M ₂	۴/۴۷ ab	۴/۳ a	۰/۵۵۶ b	۲۴/۴ b
W ₁ M ₃	۴/۵ a	۴/۳۶ a	۰/۷۳۲ a	۳۳/۹ a
W ₁ M ₄	۴/۳۴ ab	۴/۴۱ a	۰/۴۶۴ c	۲۵/۱ b

ادامه جدول ۳. مقایسه میانگین‌های صفات کمی و کیفی عملکرد گوجه‌گیلاسی

تیما	تعداد میوه در بوته	متوسط وزن میوه (g)	وزن خشک بوته (گرم بر بوته)	ویتامین ث میوه (mg/100g)	آنتی اکسیدان میوه
W ₀ M ₁	۳۴ e	۲۱/۲ c	۳۲/۵ ef	۰/۵۳ a	۰/۴۳ a
W ₀ M ₂	۳۶ de	۲۲/۵ b	۳۶/۹ de	۰/۵۳ a	۰/۴۲ a
W ₀ M ₃	۴۱ cd	۲۳/۹ a	۴۰/۷ cd	۰/۵۳ a	۰/۴۳ a
W ₀ M ₄	۲۵ f	۱۲ g	۲۲/۵ g	۰/۵۲ a	۰/۴۳ a
W ₁ M ₁	۴۶ bc	۱۳/۹ f	۴۵/۱ c	۰/۵۲ a	۰/۴۴ a
W ₁ M ₂	۵۱ b	۱۵ e	۵۱/۹ b	۰/۵۴ a	۰/۴۳ a
W ₁ M ₃	۶۱ a	۱۷/۸ d	۶۰/۶ a	۰/۵۵ a	۰/۴۱ a
W ₁ M ₄	۲۷ f	۱۱/۸ g	۲۷/۶ fg	۰/۵۴ a	۰/۴۲ a

رشد و عملکرد می‌گردد (۱۵).

وزن خشک بوته

با توجه به نتایج منعکس شده در جدول ۳، پساب شیلات در مقایسه با آب چاه، موجب افزایش معنی‌دار وزن خشک بوته گردید. اختلاف وزن خشک بوته در آبیاری با پساب شیلات در بین تمام سطوح بقایای گیاهی معنی‌دار بوده، اما این اختلاف در سطوح مختلف بقایای گیاهی و در تیمار آبی استفاده از آب چاه معنی‌دار نگردید. بیشترین و کمترین وزن خشک بوته (۶۰/۶ و ۲۲/۵ گرم در بوته) به ترتیب در برهمکنش تیمارهای W₁M₃ و W₀M₄ مشاهده شد. مقایسه میانگین‌های وزن خشک بوته در

کاهش وزن معنی‌دار بود. در هر دو تیمار آبی W₀ و W₁ در بین سطوح مختلف بقایای گیاهی، اختلاف متوسط وزن میوه معنی‌دار بود. اگرچه افزایش سطوح بقایای گیاهی تا حد ۱۱ گرم در کیلوگرم خاک باعث افزایش وزن متوسط میوه گردید، اما افزایش بیشتر بقایای گیاهی تا حد ۱۶/۵ گرم در کیلوگرم خاک باعث کاهش وزن متوسط میوه‌ها شد. آب نامتعارف همچون پساب شیلات در مقایسه با آب چاه موجب کاهش وزن میوه می‌گردد. مقایسه میانگین‌های متوسط وزن میوه در تیمار بقایای گیاهی با استفاده از آب معمولی و پساب شیلات معنی‌دار شد. کاربرد بقایای گیاهی در حد مناسب به دلیل حفظ ذخیره آب خاک موجب بهبود

تیمار بقایای گیاهی با استفاده از آب چاه و پساب شیلات معنی‌دار شد. قائمی و عاطفی (۷) گزارش نمودند که استفاده از پساب تصفیه شده شهری علاوه بر افزایش عملکرد اقتصادی کلم بروکلی، موجب افزایش سایر اندام‌های گیاه می‌گردد.

ویتامین ث میوه

نتایج جدول ۳ نشان می‌دهد که دو تیمار آبی پساب شیلات و آب چاه در تمام سطوح بقایای گیاهی اثر معنی‌داری بر ویتامین ث میوه نداشته‌اند، به طوری که بین هیچیک از تیمارهای اصلی و فرعی اختلاف معنی‌داری مشاهده نگردد. تحقیقات گذشته نیز نشان می‌دهد که استفاده از پساب اثر معنی‌داری بر کیفیت محصولات نداشته و تنها باعث افزایش ارتفاع گیاهان نسبت به آب معمولی می‌گردد (۱۹).

آنتی‌اکسیدان میوه

بر اساس نتایج نشان داده شده در جدول ۳، آنتی‌اکسیدان میوه نیز همانند ویتامین ث تحت تأثیر پساب شیلات تفاوت معنی‌داری در مقایسه با آب چاه نداشته است. آسانو و تکوبانوگوس (۸) در تحقیقی که روی اسفناج انجام دادند، گزارش نمودند که کاربرد پساب تصفیه شده شهری هیچ گونه تأثیر سوئی بر پارامترهای کیفی این گیاه ندارد.

EC و pH عصاره میوه

نتایج جدول ۳ نشان می‌دهد که پساب شیلات اثر معنی‌داری بر EC و pH عصاره میوه در مقایسه با آب چاه نداشته است. استفاده از پساب اثر چندانی بر کیفیت محصولات نداشته و تنها باعث افزایش ارتفاع گیاهان نسبت به آب معمولی می‌گردد (۱۹).

عملکرد میوه

نتایج به دست آمده نشان می‌دهد که پساب پرورش ماهی در مقایسه با آب چاه، موجب افزایش عملکرد میوه گوجه‌گیلاسی

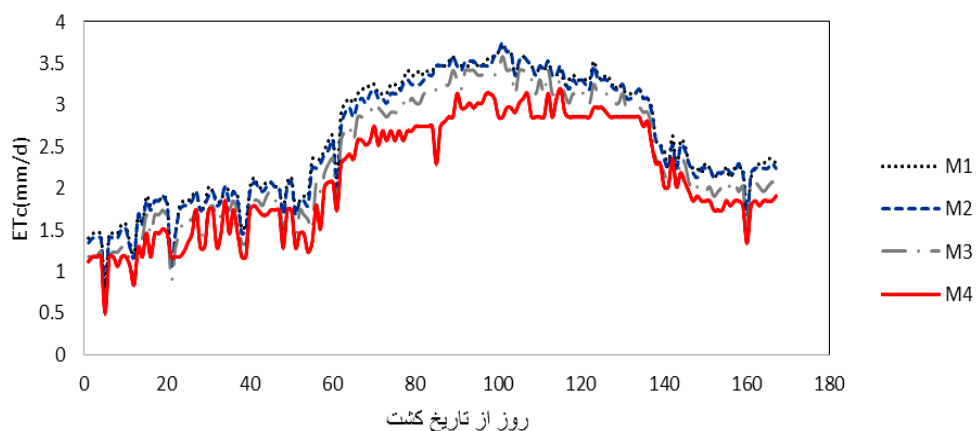
شده است. طبق نتایج جدول ۳، اختلاف میانگین عملکرد بین تیمار آب چاه در تیمارهای مختلف بقایای گیاهی معنی‌دار نبوده است. اگر چه اختلاف عملکرد میوه در تیمارهای سطوح مختلف بقایای گیاهی زمانی که از آب چاه استفاده گردید معنی‌دار نشد، اما اختلاف عملکرد میوه در آبیاری با پساب شیلات در تیمارهای M_3 و M_4 معنی‌دار و در تیمارهای M_1 و M_2 معنی‌دار نگردد. قائمی و عاطفی (۷) طی تحقیقی، اثر آبیاری با آب چاه و پساب تصفیه شده بر عملکرد کلم بروکلی را گزارش نمودند. طبق نتایج، استفاده از پساب تصفیه شده شهری علاوه بر افزایش عملکرد کلم بروکلی، موجب افزایش سایر اندام‌های این گیاه می‌گردد. نتایج نشان می‌دهد که کاربرد سطوح بقایای گیاهی تا حد ۱۱ گرم در کیلوگرم خاک موجب افزایش عملکرد و بیشتر از آن باعث کاهش عملکرد می‌گردد. کاربرد بقایای گیاهی در حد مناسب به دلیل حفظ ذخیره آب خاک موجب بهبود رشد و عملکرد می‌گردد (۱۵). بیشترین کمترین عملکرد میوه (۰/۳۲ و ۰/۷۳۲) کیلوگرم در بوته) به ترتیب مربوط به تیمارهای W_0M_4 و W_1M_3 بود.

بهره‌وری آب

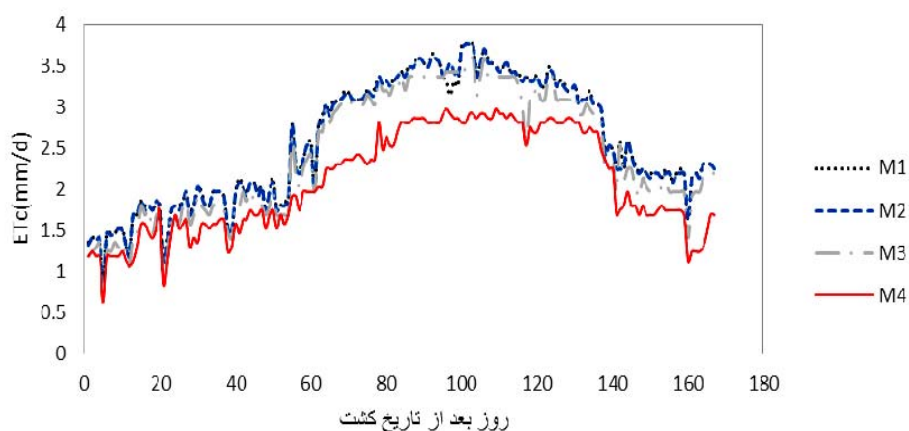
جدول ۳ نشان می‌دهد که اختلاف بهره‌وری مصرف آب گوجه گیلاسی در تیمار پساب در مقایسه با آب چاه افزایش یافته است. بهره‌وری مصرف آب زمانی که از آب چاه استفاده گردید، دو تیمار M_1 و M_2 با تیمارهای M_3 و M_4 اختلاف معنی‌داری را نشان دادند. در حالی که در استفاده از پساب، بجز در تیمار M_3 ، در سایر تیمارها اختلاف معنی‌دار نشد. در سطوح مختلف بقایای گیاهی، بیشترین بهره‌وری آب به دلیل کاهش آب مصرفی مربوط به تیمارهای M_3 و M_4 و کمترین میزان بهره‌وری به دلیل افزایش آب مصرفی در تیمارهای M_1 و M_2 می‌باشد.

تبخیر- تعرق

شکل‌های ۱ و ۲ (تبخیر- تعرق گوجه‌گیلاسی، به ترتیب مربوط به استفاده از آب چاه و پساب شیلات) نشان می‌دهند که در



شکل ۱. تبخیر- تعرق گوجه‌گیلاسی در سطوح مختلف بقایای گیاهی (تیمار آب چاه)



شکل ۲. تبخیر- تعرق گوجه‌گیلاسی در سطوح مختلف بقایای گیاهی (تیمار پساب شیلات)

لایه سطحی خاک استفاده می‌کنند. جردن و همکاران (۱۶) در تحقیقی که روی مالچ انجام دادند اعلام کردند که کاربرد مالچ کاه و کلش گندم در سطوح ۵، ۱۰ و ۱۵ تن در هکتار سبب افزایش ۱/۱، ۱/۲۵ و ۱/۲۵ برابر میزان آب قابل دسترس خاک می‌شود. ولی در نسبت‌های کمتر از ۵ تن در هکتار، تأثیر زیادی بر آب قابل دسترس ندارد.

نتیجه‌گیری

نتایج این تحقیق نشان داد که کاربرد پساب شیلات به‌منظور تولید گوجه‌گیلاسی موجب افزایش معنی‌دار عملکرد میوه تا

طول دوره رشد، با افزایش کاربرد سطوح بقایای گیاهی در خاک، از میزان تبخیر- تعرق گیاه کاسته شده است، به طوری که بیشترین و کمترین میزان تبخیر- تعرق (در هر دو تیمار آب چاه و پساب پرورش ماهی) در تیمارهای فرعی M4 و M1 مشاهده گردید. طبق شکل‌های ۱ و ۲، بین دو تیمار W₁ و W₀ از نظر تبخیر- تعرق تفاوت چشمگیری مشاهده نگردید. پریسو و همکاران (۱۸) در تحقیقی، گزارش نمودند که کشاورزان در آفریقا، راه افزایش ذخیره رطوبت خاک طی خشکسالی را افزایش محتوای ماده آلی خاک می‌دانند و برای دستیابی به این مهم از روش‌های خاک‌ورزی حفاظتی برای نگهداری بقایا در

گوجه‌گیلاسی می‌گردد.

حد ۵۲٪ (تیمار W_1M_3) در مقایسه با آب چاه می‌گردد. اگرچه پساب شیلات اثر معنی‌داری بر کیفیت میوه گوجه‌گیلاسی نداشت، اما باعث افزایش تعداد میوه در بوته گردید. کاربرد بقایای گیاهی به میزان مطلوب (کمتر از ۱۶/۵ گرم در کیلوگرم خاک) نه تنها موجب حفظ ذخیره آب خاک می‌گردد، بلکه تا حدی افزایش عملکرد را نیز موجب می‌شود. نتایج این تحقیق نشان داد که کاربرد بقایای گیاهی (تا حد ۱۱ گرم در کیلوگرم خاک) موجب کاهش میزان آب مصرفی و افزایش عملکرد میوه

سپاسگزاری

از مدیریت محترم شرکت شیلات استان فارس به دلیل فراهم نمودن تسهیلات لازم جهت انجام این پژوهش، صمیمانه تشکر و قدردانی می‌گردد.

منابع مورد استفاده

۱. حیدری، ف.، ع. رسول‌زاده، ع. سپاسخواه، ع. اصغری و ا. قویدل. ۱۳۹۲. اثر مدیریت بقایای گیاهی بر ویژگی‌های فیزیکی و بیولوژیکی خاک و عملکرد ذرت علوفه‌ای و جو. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی ۱۷(۶۵): ۲۳۳-۲۴۸.
۲. خورشیدی، م.، ب. رحیم‌زاده، م. میرهادی و ق. نورمحمدی. ۱۳۸۱. بررسی اثرات تنش خشکی در مراحل رشد ارقام سیب زمینی. مجله علوم زراعی ایران ۴(۱): ۴۸-۵۹.
۳. سهرابیان، ب.، ا. ح. جاوید، م. عوض‌پور و ز. صدوقی. ۱۳۸۸. بررسی کیفیت پساب استخرهای پرورش ماهی منطقه کلم و تأثیر آن بر SNF آب پذیرنده با استفاده از شاخص. دوازدهمین همایش ملی بهداشت محیط، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ص ۶۲۰.
۴. طباطبایی، م.، م. ح. حجت، خ. زابلی، ح. علی‌عربی، ع. ا. ساکی و ف. هژبری. ۱۳۸۴. اثر مراحل مختلف رشد بر ارزش غذایی یونجه همدان در چین دوم. مجله پژوهش و سازندگی ۶۷: ۶۲-۶۷.
۵. علیزاده، ا. ۱۳۷۵. استفاده از پساب تصفیه‌خانه‌های فاضلاب در آبیاری محصولات کشاورزی. هفته‌نامه شهر آب، انتشارات شرکت مهندسی آب و فاضلاب، شماره چهارم.
۶. عرفانی، ع.، غ. حق‌نیا و ا. علیزاده. ۱۳۸۰. تأثیر آبیاری با فاضلاب تصفیه شده خانگی بر عملکرد و کیفیت گوجه‌فرنگی. مجله علوم و صنایع کشاورزی ۱۵(۱): ۶۵-۷۶.
۷. قائمی، ع. ا. و ا. عاطفی. ۱۳۹۱. اثر آبیاری میکرو با آب چاه و پساب تصفیه شده شهری بر عملکرد و تجمع عنصرها در کلم بروکلی. مجله علوم و فنون باغبانی ایران ۱۳(۴): ۴۱۷-۴۳۰.
8. Asano, R. and G. Tchobanoglous. 1998. Small and Decentralized Wastewater Management Systems. McGraw-Hill, Inc., N. Y.
9. Benegas, J. 1998. Conformational stability of biological polyelectrolytes: Evaluation of enthalpy and entropy changes of conformational transitions. Biopolymers 45(3): 203-216.
10. Chauhan, B.S. and C. Preston. 2006. Tillage system effects on weed ecology, herbicide activity and persistence: A review. Aust. J. Exp. Agric. 46: 1557-1570.
11. Day, D.V., P. Gronn and E. Salas. 2006. Leadership in team-based organizations: On the threshold of a new era. Leadership Quart. 17: 211-216.
12. Dahiya, S., R.M. Tripathi and A.G. Hegde. 2008. Biosorption of lead and copper from aqueous solutions by pre-treated crab and arca shell biomass. Bioresour. Technol. 99: 179-187.
13. FAO. 2010. Global Forest Resources Assessment: Main Report. FAO Forestry Paper 163, Rome.

14. Garcia Del Moral, L.F., J.M. Ramos and L. Recalde. 1985. Relationships between vegetative growth, grain yield and grain protein content in winter barley cultivars. *Can. J. Plant Sci.* 65: 532-532.
15. Jordan, A., L. Martinez-Zavala and N. Bellinfante. 2008. Heterogeneity in soil hydrological response from different land cover types in southern Spain. *Catena* 74: 137-143.
16. Jordan, A., M. Iqbal, M. Saleem Arif and A. Nawaz. 2010. Effect of tillage and mulch on soil physical properties and growth of maize. *J. Agric. Biol.* 8(5): 593-596.
17. Lal, R. 1978. Influence of within- and between-row mulching on soil temperature, soil moisture, root development and yield of maize (*Zea mays* L.) in a tropical soil. *Field Crops Res.* 1: 127-139.
18. Prieto, P., M. Pineda and M. Aguilar. 1999. Spectrophotometric quantitation of antioxidant capacity through the formation of a phosphomolybdenum complex: Specific application to the determination of vitamin E. *Analytic. Biochem.* 269: 337-341.
19. Wang, X.F., A.S. Auler, R.L. Edwards, H. Cheng, P.S. Cristalli, P.L. Smart, D.A. Richards and C.C. Shen. 2004. The impact of wastewater on the plants. *Nature* 432: 740-743.