Archive of SID

بررسی اثرات استفاده از پساب فاضلاب تصفیه شده شهری بر شاخص‌های فیزیولوژیکی موثر بر رشد گیاه ذرت*

Effects of Using Treated Municipal Wastewater on Physiological Growth Indices in Maize

علی سلیمانی[۱] ، پیام نجفی[۲] و حمیدرضا لارابی[۳]

۱ - استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان

صندوق پستی۱۵۸- ۸۱۵۹۵، پست الکترونیک :a_Soleymani@khuisf.ac.ir

۲- استادیار گروه خاکشناسی دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان، اصفهان،

صندوق‌پستی۱۵۸- ۸۱۵۹۵، پست الکترونیک:p_najafi@khuisf.ac.ir

۳ – فارغ التحصیل کارشناسی ارشد رشته زراعت دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان

چکیده

این تحقیق به منظور بررسی اثرات استفاده از پساب تصفیه شده شهری بر مهم‌ترین شاخص‌های فیزیولوژیکی موثر بر رشد گیاه ذرت (سینگل کراس ۷۰٤) در سال زراعی ۱۳۸۲ در مزرعه آزمایشی تصفیه خانه جنوب اصفهان، به صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۵ تیمار و ۳ تکرار اجرا شد. تیمارهای مورد بررسی در این آزمایش شامل آبیاری با آب معمولی به صورت جوی پشته‌ای (T_1)، آبیاری با پساب به صورت قطره‌ای سطحی (T_2)، آبیاری با پساب به صورت قطره‌ای زیر سطحی در عمق ۱۵ سانتی‌متری خاک (T_3)، آبیاری با پساب به صورت قطره‌ای زیر سطحی در عمق ۳۰ سانتی‌متری خاک (T_4) و آبیاری با پساب به صورت جوی پشته‌ای (T_5) بودند. نتایج نشان داد که تیمار آبیاری با پساب به صورت قطره‌ای در عمق ۳۰ سانتی‌متری خاک (T_4) به طور معنی‌داری حداکثر شاخص سطح برگ و وزن خشک کل بیشتری را نسبت به سایر تیمارها تولید نمود. در صورتی که تیمار T_1 کمترین حداکثر شاخص سطح برگ و وزن خشک کل را نسبت به

* این مقاله بخشی از طرح تحقیقاتی دکتر پیام نجفی است.

www.SID.ir

Archive of SID

تیمارهای دیگر حاصل نمود. اما به دلیل راندمان بهره‌وری بالاتر سطح برگ محدود تیمار T_1 از نور و سایه اندازی کمتر برگ های بالایی آن بر روی برگ های پایینی، در مرحله به حداکثر رسیدن شاخص سطح برگ سرعت اسیمیلاسیون خالص بالائی داشت. تیمار T_3 از نظر حداکثر شاخص سطح برگ و وزن خشک کل پس از تیمار T_4 قرار داشت و اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای T_2 و T_5 از این نظر مشاهده نشد. بنابراین تیمار T_4 به دلیل نزدیکی منبع آب و مواد غذایی به منطقه ریشه و ایجاد پیاز رطوبتی مناسب تا عمق ٦٠ سانتی‌متری خاک در مقایسه با سایر تیمارها توانست به طور موثرتری آب و مواد غذایی را جذب نماید و شاخص سطح برگ بیشتری را تولید کند و با فتوسنتز بیشتری که انجام داد ماده خشک کل بیشتری را نسبت به سایر تیمارها تولید نمود و از بیشترین سرعت رشد محصول برخوردار بود. بر اساس نتایج این مطالعه آبیاری با پساب در مقایسه با آب معمولی تاثیر ویژه‌ای بر تولید سطح برگ، وزن خشک کل و سرعت رشد محصول داشته است و آبیاری با پساب در عمق ۳۰ سانتی‌متری خاک در شرایط مشابه با مطالعه حاضر مناسب می‌باشد.

کلمات کلیدی: **ذرت، آبیاری با پساب تصفیه شده، شاخص سطح برگ، ماده خشک کل، سرعت اسیمیلاسیون خالص، سرعت رشد محصول**

مقدمه

رشد روز افزون جمعیت جهان، همگام با گسترش فعالیت‌های کشاورزی و صنعتی در جهت افزایش تامین مواد غذایی از یک سو و خشکسالی‌های پی در پی در سال‌های اخیر از سوی دیگر، موجب شده است که منابع موجود آب شیرین در اکثر کشورهای واقع در کمربند مناطق خشک به اوج بهره‌برداری خود برسد و بالطبع فشار بیش از اندازه به منابع آب وارد آید. ایران جزء کشورهایی است که برداشت آب از منابع آب زیرزمینی آن در مقایسه با سایر کشورها به مراتب بیشتر است (اروندی و کامیاب مقدس، ۱۳۷۹). لذا در شرایطی که کشور به شدت از لحاظ کمبود منابع آب شیرین رنج می‌برد و در دراز مدت بحران منابع آب به صورت یک مساله جدی مطرح است، بنابراین توجه به منابع غیر متعارف آب یک ضرورت اجتناب ناپذیر می‌باشد (عابدی و نجفی، ۱۳۸۰). از سوی دیگر متمرکز شدن مراکز جمعیتی و صنعتی در نقاط مختلف، باعث تولید حجم بالایی از پساب فاضلاب می‌گردد که با روند فصلی دفع فاضلاب، مشکلات زیست محیطی فراوانی را در اطراف این نقاط ایجاد خواهد نمود. در این رابطه پسکاد (Pescod,1992)

www.SID.ir

Archive of SID

بیان نمود که بهترین شیوه دفع پساب فاضلاب، پس از انجام مراحل قراردادی تصفیه، کاربرد آن درکشاورزی است. پساب فاضلاب جزء منابع غیر متعارف آب محسوب می‌شود و کاربرد آن در کشاورزی نیازمند مدیریت خاصی است که ضمن بهره‌گیری مطلوب از آن، مخاطرات زیست محیطی و بهداشتی را در خاک، گیاه و منابع آب سطحی و زیرزمینی به همراه نداشته باشد (Tanji, 1997). در این زمینه پسکاد (۱۹۹۲) مزایا و معایب کاربرد روش‌های مختلف آبیاری را در هنگام بهره‌برداری از پساب فاضلاب مورد مقایسه قرار داده و نتیجه گرفت که روش آبیاری قطره‌ای تنها روشی است که مشکلات خاص ناشی از کاربرد پساب را مرتفع می‌نماید. اورن و همکاران (Oron *et al.*,1992) با به کار بردن پساب فاضلاب در مزارع آزمایشی واقع در فلسطین اشغالی به این نتیجه رسیدند که در مواقعی که از سیستم آبیاری قطره‌ای استفاده می‌شود، آلودگی سطوح خاک و گیاه حداقل و زمانی که از سیستم آبیاری بارانی استفاده می‌شود، مقدار آلودگی حداکثر خواهد بود. همچنین نتایج حاصل از آزمایش آنان نشان داد که در سیستم آبیاری قطره‌ای زیرزمینی مقدار نیتروژن در عمق ۳۰ تا ٦۰ سانتی‌متری نسبت به آبیاری قطره‌ای سطحی کمتر بوده و در نتیجه نیتروژن و فسفر هنگامی که از منبع آب نزدیک ریشه گیاه فراهم شود بهتر جذب خواهند شد. کروم و جیپسون (Korom and Jeppson, 2000) در مطالعه‌ای نشان دادند که در هنگام استفاده از روش آبیاری سطحی با پساب فاضلاب ٢٤ درصد از ازت کل موجود در پساب آبشویی و از دسترس گیاه خارج شده است. اورن و همکاران (۱۹۹۹) نیز نشان دادند که روش قطره‌ای زیرسطحی در مقایسه با روش قطره‌ای سطحی آلودگی‌های بیولوژیکی کمتری را وارد محیط خاک سطحی نموده و در نتیجه نگرانی‌های ناشی از تماس مستقیم کارگران با خاک سطحی را کاهش می‌دهد.

گیاه ذرت یکی از گیاهان مهم زراعی دنیا بوده و تاکنون تحقیقات کمی در زمینه اثرات پساب بر روی رشد این گیاه صورت گرفته است که ضرورت مطالعه آن در ایران با توجه به اینکه دو کاربرد علوفه‌ای و دانه‌ای را دارا می‌باشد (خواجه‌پور، ۱۳۸۰) و در تغذیه انسان و خصوصا جیره‌های غذایی دام نقش ویژه‌ای دارد، حائز اهمیت است. لذا هدف از تحقیق حاضر، بررسی اثرات پساب فاضلاب تصفیه شده به عنوان آب آبیاری در شرایط اعمال تیمارهای مختلف سیستم‌های آبیاری روی برخی از شاخص‌های فیزیولوژیکی موثر بر رشد گیاه ذرت تحت شرایط استفاده از روش‌های آبیاری قطره‌ای سطحی و قطره‌ای زیر سطحی در مقایسه با شرایط متعارف و روش جوی پشته می‌باشد.

www.SID.ir

Archive of SID

مواد و روش‌ها

آزمایش در سال زراعی ۱۳۸۲ به صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی با پنج تیمار و سه تکرار در مزرعه تحقیقات تصفیه‌خانه فاضلاب اصفهان واقع در جنوب اصفهان اجرا گردید. ۵ تیمار مورد بررسی در این آزمایش عبارت بودند از:

T_1:آبیاری با آب معمولی به صورت نشتی(جوی و پشته) همراه با مصرف کود شیمیایی N, P, K

T_2: آبیاری قطره‌ای سطحی با پساب فاضلاب

T_3 : آبیاری قطره‌ای زیر سطحی در عمق ۱۵ سانتی‌متری خاک با پساب فاضلاب

T_4 : آبیاری قطره‌ای زیر سطحی در عمق ۳۰ سانتی‌متری خاک با پساب فاضلاب

T_5 : آبیاری با پساب فاضلاب به صورت نشتی (جوی و پشته)

جهت اجرای صحیح تیمارهای مورد بررسی ایستگاه پمپاژ آبیاری قطره‌ای طراحی و به شبکه خروجی پساب فاضلاب متصل گردید. فیلتراسیون به ترتیب شامل فیلتر شنی و فیلتر توری بود. فیلتر شنی در دو لایه ریز و متوسط تعبیه شد که لایه فوقانی با قطر موثر ۰/۵ میلی‌متر به ضخامت ٦۰ سانتی‌متر و لایه تحتانی با قطر موثر ۱ میلی‌متر و به ضخامت ۳۰ سانتی‌متر طراحی گردید و جهت حرکت آب از بالا به پایین منظور شد. فیلتر توری نیزبه صورت توری فلزی با مش ۱۰۰ میکرون پس از فیلتر شنی نصب گردید.

عملیات تهیه زمین در پاییز سال ۱۳۸۱ انجام گردید و در اواخر اردیبهشت ماه ۱۳۸۲ ردیف‌هایی به فاصله ۷۵ سانتی‌متر جهت کاشت آماده شدند. کود پایه صرفاً برای تیمار T_1 که با آب معمولی آبیاری می‌شد اعمال گردید که بر اساس تجزیه خاک، فسفر مورد نیاز از منبع سوپر فسفات تریپل به میزان ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار به صورت قبل از کاشت مصرف شد. همچنین جهت این تیمار معادل ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار ازت خالص از منبع اوره مصرف شد که ۵۰ درصد آن به صورت قبل از کاشت و ۵۰ درصد دیگر به صورت سرک در مرحله ۳ تا ٤ برگی پس از انجام تنک نهایی استفاده گردید و جهت تامین پتاسیم مورد نیاز به میزان ۵۰ کیلوگرم در هکتار پتاس خالص از منبع سولفات پتاسیم به صورت قبل از کاشت مصرف شد. در سایر تیمارها که با پساب آبیاری می‌شدند، به دلیل وجود عناصر غذایی کافی از کود شیمیایی استفاده نشد. رقم مورد استفاده با توجه به برتری نسبی در چند سال گذشته سینگل کراس ۷۰٤ انتخاب گردید. هر کرت آزمایشی شامل ۷ خط کاشت به طول ۵ متر بود. کاشت به صورت متراکم انجام گرفت و بلافاصله اقدام به آبیاری شد. در مرحله ۳ تا ٤ برگی جهت حصول به تراکم بوته ۷۵ هزار بوته در هکتار،

www.SID.ir

Archive of SID

اقدام به تنک شد. دور آبیاری بر اساس مدل ET-HS براساس درجه حرارت حداقل و حداکثر روزانه و معادله اصلاح شده هارگریوز- سامانی تعیین شد.

جهت تعیین شاخص‌های رشد گیاه، نمونه‌برداری از ۱۵ روز پس از سبز شدن آغاز شد و به فاصله ۱۵ روز یک‌بار تا پایان رسیدگی فیزیولوژیکی ادامه یافت. نمونه‌ها با حذف دو خط کناری از قطعه‌ای به مساحت ۱ مترمربع برداشت و بلافاصله به آزمایشگاه منتقل شدند. سطح برگ توسط دستگاه اندازه‌گیری سطح برگ تعیین شد. نمونه‌ها پس از تفکیک به اجزاء مختلف به مدت ۷۲ ساعت در آون تهویه‌دار در ۷۰ درجه سانتی‌گراد خشک و سپس توزین شدند. برای تعیین میزان تغییرات شاخص سطح برگ، روند تجمع ماده خشک کل، سرعت اسیمیلاسیون خالص و سرعت رشد محصول به ترتیب از روابط (۱)، (۲)، (۳) و (٤) ارائه شده توسط کریمی و سدیک (Karimi and Siddique, 1991) استفاده شد:

$$LAI = e^{a_1 + b_1 t + c_1 t^2} \quad (۱)$$

$$W = e^{a_2 + b_2 t + c_2 t^2} \quad (۲)$$

$$NAR = (b_2 + 2c_2 t) e^{(a_2 - a_1) + (b_2 - b_1)t + (c_2 - c_1)t^2} \quad (۳)$$

$$CGR = NAR \times LAI = (b_2 + 2c_2 t) e^{a_2 + b_2 t + c_2 t^2}. \quad (٤)$$

در روابط فوق، W ماده خشک کل برحسب گرم بر مترمربع، t زمان برحسب تعداد روز پس از سبز شدن، LAI شاخص سطح برگ، NAR سرعت اسیمیلاسیون خالص، CGR سرعت رشد محصول و c_1، b_1، a_1 و c_2، b_2 و a_2 ضرایب رگرسیون می‌باشند.

محاسبات آماری مورد نیاز با استفاده از نرم افزار Stat Graphic و Mstat C و رسم گراف‌ها با استفاده از نرم افزار Excel انجام گردید و برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن استفاده شد.

www.SID.ir

Archive of SID

نتایج و بحث

شاخص سطح برگ

اثر تیمار بر شاخص سطح برگ در زمان به حداکثر رسیدن آن معنی‌دار بود (جدول ۱). تیمار آبیاری با پساب به صورت قطره‌ای در عمق ۳۰ سانتی‌متری خاک (T_4) به طور معنی‌داری بیشترین شاخص سطح برگ را نسبت به سایر تیمارها تولید نمود (شکل ۱). تیمار آبیاری با پساب به صورت قطره‌ای در عمق ۱۵ سانتی‌متری خاک (T_3) از این نظر پس از تیمار (T_4) قرار داشت و اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای آبیاری با پساب به صورت قطره‌ای سطحی (T_2) با تیمار آبیاری با پساب به صورت نشتی (T_5) مشاهده نشد و تیمار آبیاری با آب معمولی به صورت جوی و پشته (T_1) به طور معنی‌داری حداکثر شاخص سطح برگ کمتری را نسبت به سایر تیمارها تولید نمود (شکل ۱). روند تغییرات شاخص سطح برگ تیمارهای مورد بررسی در طی فصل رشد حاکی از آن است که تا ۳۰ روز پس از سبز شدن اختلاف زیادی بین تیمارها وجود نداشت و شاخص سطح برگ با سرعت کمی افزایش یافت ولی از ٤٥ روز پس از سبز شدن با برخورد به درجه حرارت‌های بالاتر شاخص سطح برگ با سرعت بیشتری افزایش یافت و در ۸۵ روز پس از سبز شدن به حداکثر مقدار خود رسید و پس از آن با نزدیک شدن به آخر فصل و برخورد به درجه حرارت‌های کمتر و ریزش برگ های مسن، شاخص سطح برگ کاهش یافت (شکل ۲). تیمار آبیاری با پساب به صورت قطره‌ای در عمق ۳۰ سانتی‌متری خاک (T_4) در طول فصل رشد شاخص سطح برگ بیشتری را نسبت به سایر تیمارها تولید نمود و تیمار آبیاری با پساب به صورت قطره‌ای در عمق ۱۵ سانتی‌متری خاک (T_3) در طول فصل رشد نسبت به تیمار T_4 شاخص سطح برگ کمتری را تولید نمود. روند تغییرات شاخص سطح برگ تیمار آبیاری با پساب به صورت قطره‌ای سطحی (T_2)با تیمار آبیاری با پساب به صورت جوی و پشته (T_5) در طول فصل رشد تفاوت چندانی نداشتند ولی با وجود تیمار T_2 در طول رشد به میزان اندکی شاخص سطح برگ بیشتری را نسبت به تیمار T_5 تولید نمود. تیمار آبیاری با آب معمولی به صورت جوی و پشته (T_1) در طول فصل رشد شاخص سطح برگ کمتری را نسبت به سایر تیمارها تولید نمود (شکل ۲). بنابراین نتایج نشان می‌دهد که آبیاری با پساب در مقایسه با آبیاری با آب معمولی تاثیر ویژه‌ای بر تولید سطح برگ داشته است و آبیاری با پساب در عمق ۳۰ سانتی‌متری در مقایسه با عمق ۱۵ سانتی‌متری نقش ویژه‌ای بر افزایش شاخص سطح برگ گیاه داشته است. بر این اساس تیمار T_4 به دلیل نزدیکی منبع آب و مواد غذایی به منطقه ریشه و

www.SID.ir

Archive of SID

ایجاد پیاز رطوبتی مناسب تا عمق ٦٠ سانتی‌متری خاک، باعث شد که گیاه بتواند به طور موثری آب و مواد غذایی را جذب نماید و شاخص سطح برگ بیشتری را تولید کند. توکلی (١٣٧٦) نیز بیان داشت که جذب موثر آب توسط گیاه ذرت موجب افزایش شاخص سطح برگ می‌شود. استاسکوپف (Stoskopf, 1985) نیز نتایج مشابهی را گزارش کرد و اظهار داشت که جذب بیشتر ازت توسط گیاه، سرعت افزایش سطح برگ را افزایش می‌دهد.

جدول ۱ – تجزیه واریانس حداکثر شاخص سطح برگ و ماده خشک کل تحت تاثیر تیمارهای آزمایشی

Table 1. Analysis of Variance for Maximum LAI and Total Dry Weight

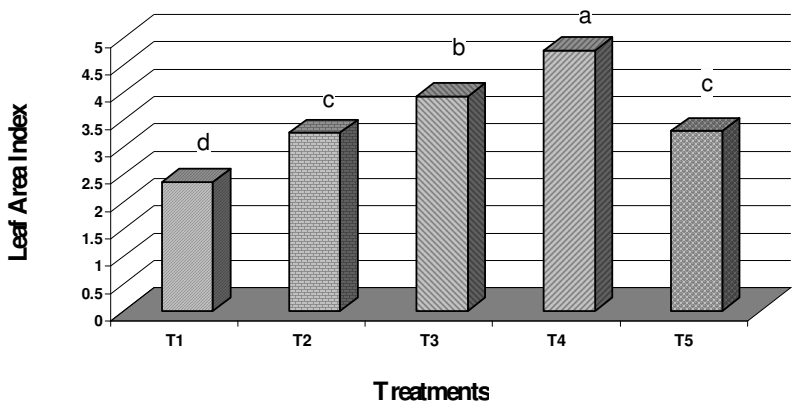
منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات Mean Square	
S.V	D.F	حداکثر شاخص سطح برگ (مترمربع بر متر مربع) Maximum LAI (m2/m2)	ماده خشک کل (گرم بر متر مربع) Total Dry Weight (g/m2)
بلوک (Replication)	2	0.015	3111.78**
تیمار (Treatments)	4	2.513**	188876.92**
خطا (Error)	8	0.003	145.35

* و ** : به ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال ۵ و ۱ درصد

*** and ** Significant at 5% and 1% probability levels, respectively**

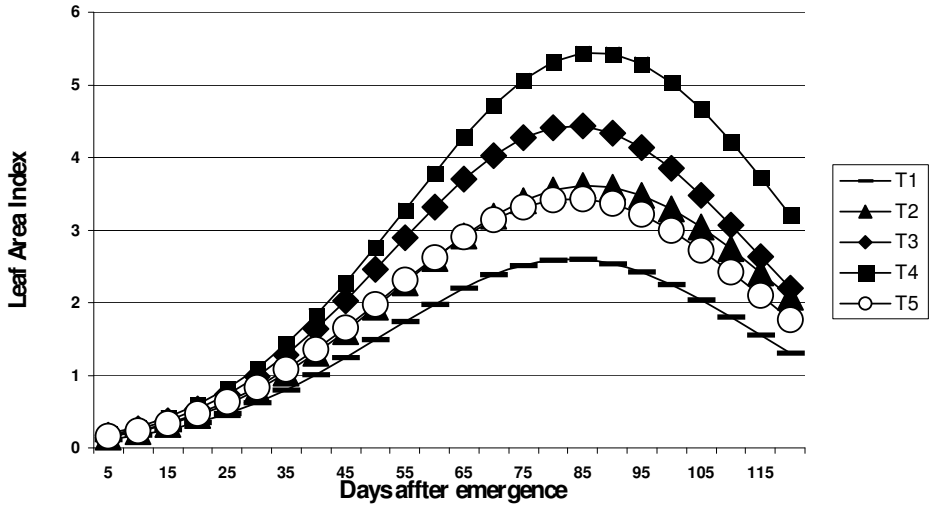
www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۱ – مقایسه میانگین حداکثر شاخص سطح برگ تحت تاثیر تیمارهای آزمایشی

Fig. 1. Comparison of Maximum Leaf Area Index in Different Treatments



شکل ۲ – روند تغییرات شاخص سطح برگ تحت تاثیر تیمارهای مورد بررسی

Fig. 2. The Trend of Leaf Area Index Variation in Different Treatments

www.SID.ir

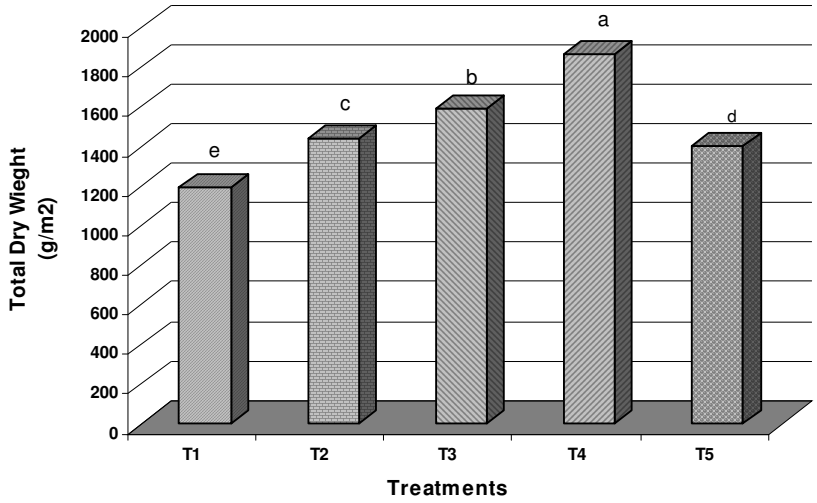
Archive of SID

وزن خشک کل

اثر تیمار بر وزن خشک کل معنی‌دار بود(جدول ۱). تیمار آبیاری با پساب به صورت قطره‌ای در عمق ۳۰ سانتی‌متری خاک(T_4) به طور معنی‌داری بیشترین وزن خشک کل را در مقایسه با سایر تیمارها تولید نمود (شکل ۳). تیمار آبیاری با پساب به صورت قطره‌ای در عمق ۱۵ سانتی‌متری خاک (T_3) از این نظر پس از تیمار T_4 قرار داشت و پس از آن به ترتیب تیمارهای آبیاری با پساب به صورت قطره‌ای سطحی (T_2) و تیمار آبیاری با پساب به صورت نشتی (T_5) قرار داشتند که اختلاف بین این تیمارها معنی‌دار بود در این میان کمترین عملکرد ماده خشک توسط تیمار آبیاری با آب معمولی به صورت نشتی (T_1) حاصل شد (شکل ۳). روند تجمع ماده خشک کل تیمارهای مورد بررسی در طی فصل رشد حاکی از آن است که تا ۳۰ روز پس از سبز شدن اختلاف زیادی بین تیمارها وجود نداشت و تجمع ماده خشک با سرعت کمی صورت گرفت. ولی از ٤٥ روز پس از سبز شدن با برخورد به درجه حرارت‌های بالا و تولید شاخص سطح برگ بیشتر سرعت تجمع ماده خشک کل افزایش یافت و در ۹۵ روز پس از سبز شدن به حداکثر مقدار خود رسید و پس از آن با نزدیک شدن به آخر فصل و برخورد به درجه حرارت‌های کمتر و ریزش برگ‌های مسن، ماده خشک کل اندکی کاهش یافت (شکل٤). تیمار آبیاری به پساب به صورت قطره‌ای در عمق ۳۰ سانتی‌متری خاک (T_4) در طول فصل رشد در مقایسه با سایر تیمارها ماده خشک کل بیشتری را تولید نمود و تیمارهای T_3، T_2، T_5 و T_1 به ترتیب در طی فصل رشد در مقایسه با سایر تیمارها ماده خشک کمتری را نسبت به تیمار T_4 تولید کردند (شکل ٤). بنابراین نتایج حاکی از آن است که آبیاری با پساب در مقایسه با آبیاری با آب معمولی تاثیر ویژه‌ای بر تجمع ماده خشک کل داشته است و آبیاری با پساب در عمق ۳۰ سانتی‌متری در مقایسه با عمق ۱۵ سانتی‌متری نقش ویژه‌ای بر تجمع ماده خشک کل گیاه در طول فصل رشد داشته است. بر این اساس تیمار T_4 به دلیل نزدیکی منبع آب و مواد غذایی به منطقه ریشه و ایجاد پیاز رطوبتی مناسب تا عمق ٦۰ سانتی‌متری خاک، باعث شد که گیاه بتواند به طور موثری آب و مواد غذایی را جذب کند و شاخص سطح برگ بیشتری را تولید کند (شکل ۲) و با فتوسنتز بیشتری که انجام داد، ماده خشک کل بیشتری را نسبت به سایر تیمارها تولید نماید. کامپراس و همکاران (Kamprath *et al.*, 1982) نیز گزارش کردند جذب موثرتر آب و ازت توسط گیاه ذرت باعث افزایش عملکرد ماده خشک کل گیاه می‌گردد.

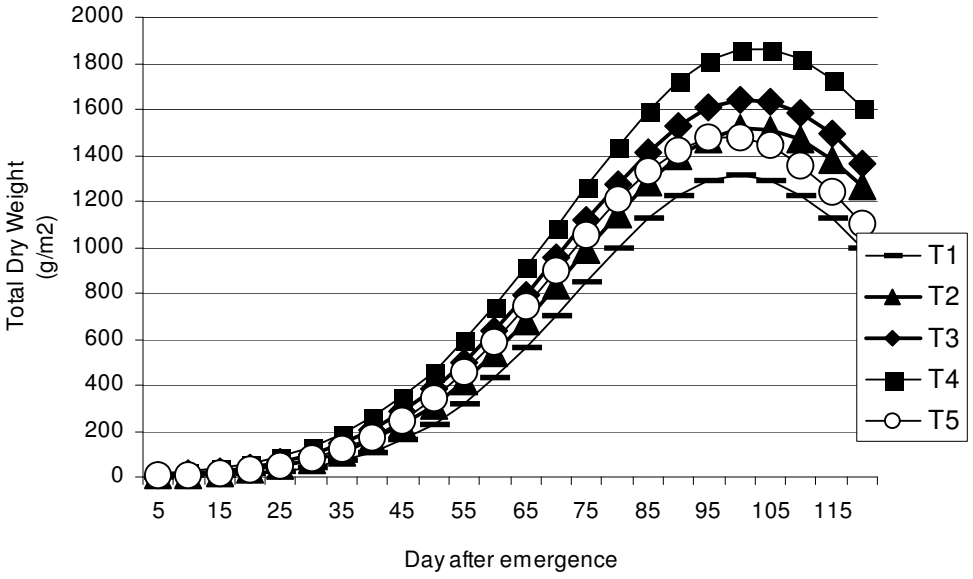
www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۳ – مقایسه میانگین وزن خشک کل تحت تاثیر تیمارهای مورد بررسی

Fig. 3. Comparison of Total Dry Weight in Different Treatments



شکل٤ – روند تغییرات وزن خشک کل تحت تاثیر تیمارهای مورد بررسی

Fig. 4. The Trend of Total Dry Weight Variation in Different Treatments

www.SID.ir

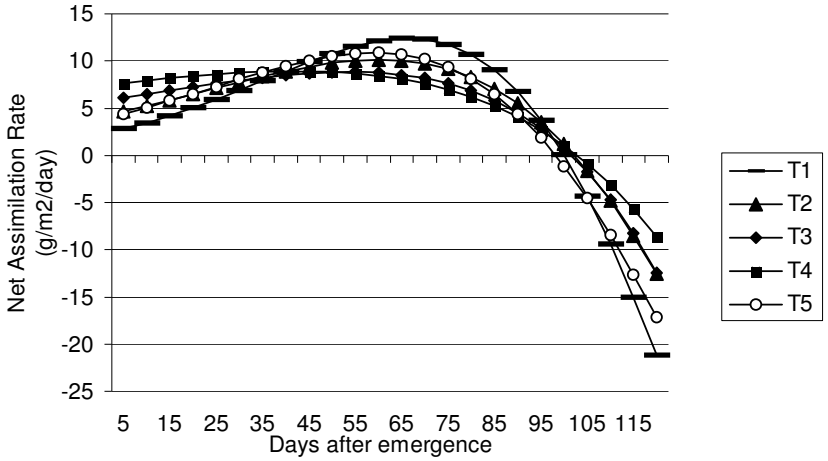
Archive of SID

سرعت اسیمیلاسیون خالص

روند تغییرات سرعت اسیمیلاسیون خالص تیمارهای مورد بررسی نشان می‌دهد که تیمار آبیاری با پساب به صورت قطره‌ای در عمق ۳۰ سانتی‌متری خاک (T_4) تا ٤٥ روز پس از سبز شدن دارای سرعت اسیمیلاسیون خالص بیشتری نسبت به سایر تیمار بود (شکل۵) ولی با گذشت زمان تا آخر فصل رشد نسبت به سایر تیمارها کمترین سرعت اسیمیلاسیون خالص را داشت این عکس العمل نشانگر آن است که سطح برگ موجود در تیمار T_4 در اوایل رشد کارآیی خوبی در تولید مواد فتوسنتزی داشته است ولی در اواسط رشد و پس از آن با گذشت زمان و افزایش سطح برگ و متعاقب آن سایه اندازی برگ، از ٤٥ روز پس از سبز شدن و با مسن شدن برگ‌ها، راندمان تولید هر برگ کاهش یافته و در نتیجه سرعت اسیمیلاسیون خالص کاهش یافت که این عکس العمل با نتایج سلیمانی و همکاران (۱۳۸۲) مطابقت دارد. حداکثر سرعت اسیمیلاسیون خالص توسط تیمار آبیاری معمولی (T_1) حاصل شد و تیمارهای آبیاری با پساب به صورت قطره‌ای سطحی (T_2) و آبیاری با پساب به صورت جوی و پشته (T_5) دارای روند سرعت اسیمیلاسیون خالص مشابهی بودند. بالاتر بودن سرعت اسیمیلاسیون خالص تیمار (T_1) در مقایسه با سایر تیمارها به این دلیل است که این تیمار سطح برگ کمتری را نسبت به سایر تیمارها تولید کرد و در نتیجه برگهای پایینی پوشش گیاهی در مقایسه با سایر تیمارها نور بیشتری را دریافت کرد و سبب شد که سرعت اسیمیلاسیون خالص بیشتری را نسبت به سایر تیمارها تولید کند. در اواخر دوره رشد تیمار T_4 سرعت اسیمیلاسیون خالص بالاتری را نسبت به سایر تیمارها داشت، زیرا در این زمان تعداد زیادی از برگ‌ها ریزش کرده و در این زمان نسبت به سایر تیمارها سرعت اسیمیلاسیون خالص بیشتری را حاصل کرد. کاهش سرعت اسیملاسیون خالص در اثر سایه‌اندازی متقابل برگ‌های فوقانی گیاه توسط مطالعات دیگری (سلیمانی و همکاران، ۱۳۸۲؛ کوچکی و سرمدنیا، ۱۳٦۹) نیز گزارش شده است. پایین‌تر بودن سرعت اسیمیلاسیون خالص تیمار T_4 را تا حدود ۸۵ روز پس از سبز شدن ممکن است با بالاتر بودن شاخص سطح برگ آن در اوایل دوره رشد (شکل ۲) و در نتیجه سایه اندازی متقابل برگ‌ها روی یکدیگر بتوان توجیه نمود. این امر سبب شد که برگ‌های مسن زودتر تلف شده و شاخص سطح برگ مناسبی با راندمان بالا باقی بماند درنتیجه سرعت اسیمیلاسیون خالص بالا برای مدت طولانی‌تری بدست آمد. این نتیجه‌گیری با روند صعودی وزن خشک کل بوته در اواخر رشد هماهنگ می‌باشد (شکل٤).

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۵ – روند تغییرات سرعت اسیمیلاسیون خالص در طی فصل رشد تحت تاثیر تیمارهای مورد بررسی

Fig. 5. The Trend of Net Assimilation Rate at Growth Season in Different Treatments

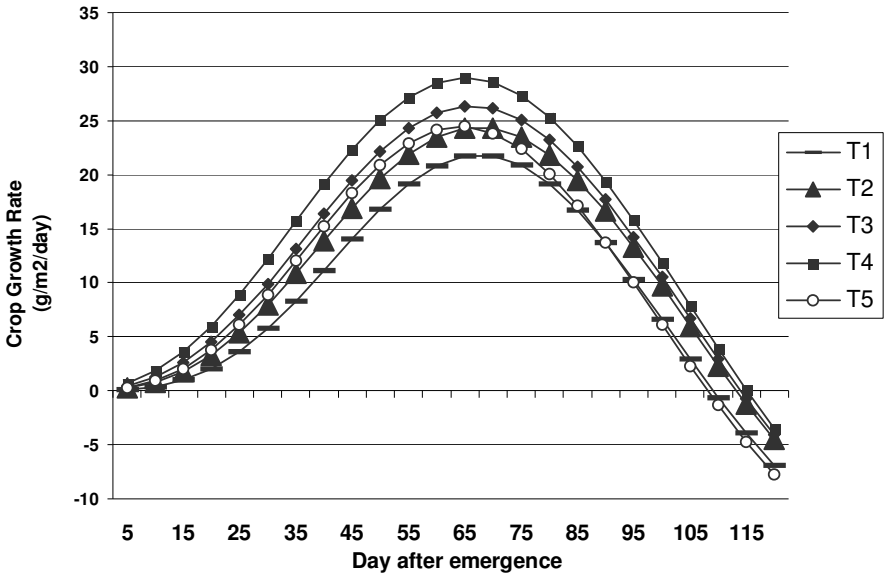
سرعت رشد محصول

روند تغییرات سرعت رشد محصول تیمارهای مورد بررسی حاکی از آن است که تا ۲۵ روز پس از سبز شدن سرعت رشد محصول به آرامی افزایش یافت و پس از آن سرعت افزایش رشد محصول زیاد شده و در ٦۵ روز پس از سبز شدن به حداکثر مقدار خود رسید (شکل٦). تیمار آبیاری با پساب به صورت قطره‌ای در عمق ۳۰ سانتی‌متری خاک (T_4) در طول فصل رشد سرعت رشد محصول بیشتری را نسبت به سایر تیمارها تولید نمود و تیمار آبیاری با پساب به صورت قطره‌ای در عمق ۱۵ سانتی‌متری خاک (T_3) پس از تیمار T_4 قرار داشت. روند تغییرات سرعت رشد محصول تیمار آبیاری با پساب به صورت قطره‌ای سطحی (T_2) با تیمار آبیاری با پساب به صورت جوی و پشته (T_5) در طول فصل رشد تفاوت چندانی نداشتند ولی با این وجود تیمار T_2 در طول فصل رشد نسبت به تیمار T_5 به میزان اندکی سرعت رشد محصول بیشتری را تولید نمود. تیمار آبیاری با آب معمولی به صورت جوی و پشته (T_1) در طول فصل رشد کمترین سرعت رشد محصول را نسبت به سایر تیمارها حاصل نمود (شکل ٦). بنابراین نتایج نشان می‌دهد که روند تغییرات سرعت رشد محصول با روند تغییرات شاخص سطح برگ (شکل۲) هماهنگ‌تر است و هماهنگی کمتری با روند تغییرات سرعت اسیمیلاسیون خالص دارد

www.SID.ir

Archive of SID

(شکل۵) نتیجه‌گیری می‌شود که شاخص سطح برگ نقش اصلی را در تعیین سرعت رشد محصول داشته است. این عکس العمل با نتایج سلیمانی و همکاران (۱۳۸۲) مطابقت دارد.



شکل ٦ – روند تغییرات سرعت رشد محصول تحت تاثیر تیمارهای مورد بررسی

Fig. 6. The Trend of Crop Growth Rate Variation in Different Treatments

نتیجه‌گیری

نتایج تحقیق حاضر نشان می‌دهد که آبیاری با پساب به صورت قطره‌ای زیر سطحی در عمق ۳۰ سانتی‌متری خاک روش مناسبی جهت آبیاری گیاه ذرت به وسیله پساب می‌باشد. زیرا در این شرایط منبع آب و مواد غذایی به منطقه ریشه نزدیک‌تر بوده و پیاز رطوبتی مناسبی در اطراف ریشه حاصل می‌شود و باعث می‌شود که گیاه بتواند به طور موثری آب و مواد غذایی را جذب نماید و شاخص سطح برگ بیشتری را تولید نموده و با فتوسنتز بیشتری که انجام می‌دهد، سرعت رشد محصول بیشتری را حاصل نماید و در نهایت ماده خشک کل بیشتری را در مقایسه با سایر تیمارها تولید نماید.

از مزایای دیگر این روش علاوه بر تولید ماده خشک بیشتر می‌توان به کنترل بهتر علف‌های هرز به دلیل کاهش سرعت جوانه‌زنی اشاره نمود که به دنبال آن کاهش مصرف علف کش‌ها و در نتیجه کاهش آلودگی محیط زیست که از اهداف اصلی کشاورزی پایدار می‌باشد را به دنبال دارد.

www.SID.ir

Archive of SID

منابع

اروندی، س. و مقدس، ک. ۱۳۷۹. یکی از راه کارهای مقابله با کم آبی، استفاده بهینه از فاضلاب شهری. مجموعه مقالات اولین کنفرانس ملی بررسی راهکارهای مقابله با کم آبی و خشکسالی کرمان. صفحات ۵۵ تا ٦۵. ۹ – ۱۰ اسفند ۱۳۷۹.

توکلی، ح. ۱۳۷٦. اثرات رژیم‌های مختلف آبیاری بر رشد رویشی و زایشی ذرت. پایان نامه کارشناسی ارشد رشته زراعت. دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان. ۷۲ صفحه.

خواجه‌پور، م.ر. ۱۳۸۰. تولید غلات همراه با دستورالعمل عملیات. انتشارات چاپخانه دانشگاه صنعتی اصفهان. ۱۱۱ صفحه.

سلیمانی، ع.، خواجه‌پور، م.ر.، نورمحمدی ق. و صادقیان، ی. ۱۳۸۲. بررسی برخی از شاخص‌های فیزیولوژیکی موثر بر رشد چغندرقند تحت تاثیر تاریخ و آرایش‌های مختلف کاشت. مجله علوم کشاورزی. جلد۱. شماره ۹. صفحات ۱۰۵ تا ۱۲۳.

عابدی، م. و نجفی، پ. ۱۳۸۰. استفاده از فاضلاب تصفیه شده در کشاورزی. انتشارات کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران. ۲٤۸ صفحه.

کوچکی، ع. و سرمدنیا، غ . ۱۳٦۹. فیزیولوژی گیاهان زراعی (ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ٤۲٤ صفحه.

BULLOCK, D.G., NIELSON, R.L., and NYGIST W.E. 1988. A growth analysis comparision of corn growth in conventional and equidstand plant spacing. Crop. Sci. 24:1187-1191.

FAO. 1993. Production year book. Vol. 47:165-170.

KAMPRATH, E.J., MOLL, R.H. and ROADRIGUES, N. 1982. Effect of nitrogen fertilization and recurrent selection on performance of hybrid population of corn. Crop Sci. 26:1029-1033.

KARIMI, M.M. and SIDDIQUE, K.H.M. 1991. Crop growth and relative growth rate of old and modern wheat cultivars. Aus. J. Agric. Res. 42:13-20.

KOROM, S.F. and JEPPSON, R.W. 2000. Nutrient leaching from alfalfa irrigation with municipal wastewater . ASCE. J. Environ. Eng. 120 (5):1067-1081.

ORON, G., DEMALACH, Y., HOFFMAN, Z. and MANOR, Y. 1992. Effects of effluent quality and application method on agricultural productivity and environmental control. Wat. Sci. Tech. 26(7/8):1593-1601.

ORON, G., CAMPOS, C., GILLERMAN, L. and SALGOT, M. 1999. Wastewater treatment renovation and reuse for agricultural irrigation in small communities. Agricultural Water Management. No. 38. pp. 223-234.

PESCOD, M.B. 1992. Wastewater treatment and use in agriculture. FAO. Irrigation and Drainage Paper. No 47. 113 pp.

STOSKOPF, N.C. 1985. Cereal grain crops. Reston Publishing Co, Inc.

TANJI, K.K. 1997. Irrigation with marginal quality Waters. ASCE. J of Irrig and drain. Eng. 123(2):165-169.

www.SID.ir