Archive of SID

Iranian Journal of Irrigation and Drainage
No. 3, Vol. 13, Agu.-Sept. 2019, p. 821-831

نشریه آبیاری و زهکشی ایران
شماره۳، جلد ۱۳، مرداد - شهریور ۱۳۹۸، ص. ۸۳۱-۸۲۱

تأثیر کم آبیاری و آبیاری با پساب بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت و کارآیی مصرف آب در منطقه پاکدشت

محمد عامریان[۱]، سید ابراهیم هاشمی گرمدره[۲*]، مجید قربانی جاوید[۳]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۷/۲۲ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۱۰/۲۶

چکیده

یکی از چالش‌های بزرگ بخش کشاورزی در عصر حاضر تولید غذای بیشتر از آب کمتر می‌باشد. این تحقیق به بررسی اثرات توأمان کم آبیاری و استفاده از پساب تصفیه شده شهری، بر زیست توده، عملکرد دانه، اجزا عملکرد و کارآیی مصرف آب در ذرت دانه‌ای سینگل کراس-۷۰۴ می‌پردازد. این پژوهش در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با دو نوع آب آبیاری (آب چاه (I) و پساب(W)) و سه تیمار کم آبیاری ۱۰۰ (D_1)، ۷۵ (D_2) و ۵۵ (D_3) درصد نیاز آبی و در سه تکرار در سال ۱۳۹۶ در مزرعه تحقیقاتی پردیس ابوریحان، دانشگاه تهران در شهرستان پاکدشت اجرا گردید. نتایج نشان داد که بیشترین عملکرد زیست توده گیاهی برابر ۲/۹۷۲ کیلوگرم در مترمربع برای تیمار آبیاری کامل با پساب به دست آمد و بین تیمارهای D_1 و D_2 اختلاف معنی‌دار وجود نداشت و تنها کاهش ۱۱/۰۱ درصدی نسبت به یکدیگر مشاهده گردید. بیشترین عملکرد دانه ۱/۵۹۷ کیلوگرم در مترمربع برای تیمار آبیاری کامل با پساب مشاهده گردید و میزان متوسط عملکرد دانه در تیمار W نسبت به تیمار I، ۱۰/۶۵ درصد بیشتر به دست آمد که دارای اختلاف معنی‌داری با یکدیگر نبودند. بیشترین کارآیی مصرف آب زیست توده برای تیمار ۷۵درصد با پساب و برابر با ۵/۳ کیلوگرم بر مترمکعب آب مصرفی به دست آمد.

واژه‌های کلیدی:آب‌های نامتعارف، بهره‌وری، زیست توده، عملکرد دانه

مقدمه

میانگین بارش سالیانه کمتر از ۲۲۰ میلیمتر موجب شده ایران در زمره کشورهای خشک و نیمه خشک جهان قرار گیرد. آب را می‌توان جز مهمترین عوامل محدودکننده رشد و تولید گیاهان بخصوص در این مناطق بشمار آورد. هر ساله خسارت زیادی از طریق تنش آبی در مناطق کشت ذرت به این گیاه وارد می‌شود (چوکان و همکاران،۱۳۸۵). رسیدن به کشاورزی پایدار نیازمند استفاده بهینه از منابع آب موجود است. تولید محصول، که مهم‌ترین هدف کشاورزی آبی است، وابستگی زیادی به حجم آب مصرفی دارد و عدم کاهش معنی‌دار آن در نتیجه اعمال تنش رطوبتی، حائز اهمیت بسیار است (رزاقی وهمکاران، ۱۳۹۲). شیری و چوکان (۱۳۹۶) در ارزیابی تحمل هیبریدهای مختلف ذرت به تنش خشکی گزارش کردند هیبرید سینگل کراس ۷۰۴ در هر دو شرایط آبیاری کامل و تنش خشکی عملکرد بالایی نسبت به میانگین داشت و حساسیت به خشکی پایین را دارا بود. یکی از راهکارهای مقابله با کمبود منابع آب بخصوص در مناطق خشک و نیمه خشک از قبیل ایران که منابع آب شیرین آن تحت فشار است و بحران منابع آب به صورت یک مساله جدی مطرح است، توجه به منابع آبی غیرمتعارف می‌باشد (فیضی وهمکاران،۱۳۸۹). با گذشت زمان و به دلیل رشد شهرنشینی، تقاضا و استفاده از آب با کیفیت بالا افزایش یافته است که نتیجه آن تولید حجم عظیمی از پساب‌ها می‌باشد. به دنبال این مسئله دفع صحیح پساب‌های تولیدی، یکی از نگرانی‌های عمده زیست محیطی به شمار می‌آید (Singh and Agrawal, 2010). پساب‌ها به دلیل دارا بودن مواد آلی و عناصر غذایی مورد استفاده برای رشد گیاه و نیز مواد آلی مطلوب برای حاصلخیزی و بهره‌وری خاک مخصوصاً در مناطق خشک می‌توانند پس از انجام تصفیه‌های لازم، در عملیات آبیاری گیاهان مورد استفاده قرار گیرند (Singh and Agrawal, 2010; Kiziloglu et al., 2008). تنش رطوبتی در حالت کم آبیاری معمولی می‌تواند کاهش میزان محصول و بسیاری از اجزای عملکردی گیاه را در پی داشته باشد (کاراندیش و همکاران،.۱۳۹۲). ربانی و امام

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد گروه آبیاری و زهکشی، پردیس ابوریحان، دانشگاه تهران
۲- استادیار گروه آبیاری و زهکشی، پردیس ابوریحان، دانشگاه تهران
۳- استادیار گروه علوم زراعی و اصلاح نباتات، پردیس ابوریحان، دانشگاه تهران
(* - نویسنده مسئول: (Email: sehashemi@ut.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID

(۱۳۹۰) گزارش کردند که تنش خشکی موجب کاهش ارتفاع بوته، طول بلال، اجزای بلال (مثل تعداد دانه و ردیف در بلال)، وزن هزار دانه، عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه و شاخص برداشت گردید. نتایج مطالعات حاکی از آن است که اعمال تنش رطوبتی به صورت کم آبیاری معمولی در گیاه ذرت موجب کاهش عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک (مجیدیان، و غدیری، ۱۳۸۱) و کاهش وزن هزار دانه و تعداد کل دانه بلال می‌گردد (Cheong et al., 2003; Xiong et al., 2002). قهفرخی و همکاران (۱۳۸۳) در آزمایشی به بررسی اثر تنش خشکی روی عملکرد و اجزای عملکرد ذرت دانه‌ای پرداختند و به این نتیجه رسیدند که صفات عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، تعداد دانه در ردیف، قطر بلال، طول بلال و تعداد دانه در هر بلال از نظر آماری اختلاف معنی‌داری داشتند. حیدری سورشجانی و همکاران (۱۳۹۴) به منظور بررسی تأثیر سطوح مختلف آبیاری بر عملکرد کمی و کیفی ذرت علوفه‌ای در منطقه شهرکرد آزمایشی را در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با ۷ تیمار شامل ۴۰ ، ۵۵ ،۷۰ ، ۸۵ ، ۱۰۰ ، ۱۱۵ و ۱۳۰ درصد کمبود رطوبت خاک در ۳ تکرار به روش آبیاری جویچه‌ای انجام دادند. طبق نتایج آن‌ها تأثیر سطوح مختلف آبیاری بر عملکرد، بهره‌وری مصرف آب، درصد ماده خشک، ارتفاع و قطر میانه ساقه و قطر، طول و وزن بلال معنی‌دار بود، اما سطوح مختلف آبیاری تأثیر معنی‌داری روی درصد پروتئین و درصد روغن دانه نداشت. کارآیی مصرف آب می‌تواند به وسیله عملیات کم آبیاری، بهبود روش آبیاری، برنامه‌ریزی آبیاری، بهبود عملیات کشاورزی و استفاده از ارقام گیاهی اصلاح شده که منجر به بالا رفتن عملکرد می‌شود، افزایش یابد. افزایش کارآیی مصرف آب در کشاورزی تحت آبیاری را با تولید بیشتر به ازای واحد مصرف آب کمتر به عنوان یکی از گزینه‌های راهبردی موثر در مدیریت آبیاری و بهبود کشاورزی تحت شرایط کم‌آبیاری قلمداد می‌گردد و نقش مهمی در حفظ امنیت غذایی ایفا می کند (Deng et al., 2006). در بررسی تأثیر پساب شهری بر عملکرد ذرت و کارآیی مصرف آب در مرودشت شیراز گزارش شد که آبیاری با پساب باعث افزایش بیشتر کارآیی مصرف آب در مقایسه با آب تازه گردید اما تفاوت آن‌ها معنی‌دار نبود (Hassanli et al., 2009). با توجه به تحقیقات صورت گرفته لزوم استفاده بهینه و مناسب از پساب و جلوگیری از افزایش بیش از اندازه مصرف آن‌ها به دلیل مخاطرات زیست محیطی و همچنین افزایش کارآیی مصرف آب مطالعه‌ای با هدف بررسی تأثیر کم‌آبیاری بر پارامترهای عملکردی ذرت دانه‌ای با استفاده از پساب، در محل پردیس ابوریحان-دانشگاه تهران انجام گردید.

مواد و روش‌ها

این پژوهش با هدف استفاده بهینه از منابع آب نامتعارف و حفظ توأمان مسائل اقتصادی و محیط زیستی در تابستان سال ۱۳۹۶ در مزرعه تحقیقاتی پردیس ابوریحان-دانشگاه تهران واقع در شهرستان پاکدشت (طول جغرافیایی ۵۱ درجه۴۰ دقیقه شرقی، عرض جغرافیایی ۳۵ درجه و ۲۹ دقیقه شمالی و ارتفاع از سطح دریا (۱۰۲۷متر) بر روی گیاه ذرت سینگل کراس۷۰۴ انجام گرفت. طرح آزمایشات در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با دو تیمار نوع آب آبیاری، شامل آب چاه (I) و پساب تصفیه شده (W) در سه تیمار مقدار نیاز آبیاری، شامل تامین ۱۰۰ درصد نیاز آبی(D_1)، ۷۵ درصد نیاز آبی (D_2) و ۵۵ درصد نیاز آبی(D_3) در سه تکرار اجرا شد و حجم آب استفاده شده در تیمار (D_1)، (D_2) و (D_3) به ترتیب برابر با ۶۳۷ ، ۵۳۹ و ۴۶۱ لیتر در مترمربع در طول دوره آزمایش بود. پساب مورد استفاده در این مطالعه از پساب تصفیه شده تصفیه‌خانه جنوب تهران که از کانال عبوری از داخل پردیس ابوریحان می‌گذرد تأمین گردید.مزرعه برای اولین بار تحت آبیاری با پساب قرار گرفت. ابعاد هر کرت ۳×۳ متر شامل سه ردیف کشت به فاصله ۷۵ سانتی‌متر که گیاهان در هر ردیف با فاصله ۲۰ سانتی‌متر از یکدیگر قرار داشتند. فاصله کرت‌ها از یکدیگر نیم متر و فاصله بلوک یک متر در نظر گرفته شد. به منظور اطمینان از سبز شدن گیاهان، در ابتدا تعداد ۳ تا۴ بذر ذرت سینگل کراس ۷۰۴ در عمق ۵ سانتی‌متری هر کپه کشت شد و در مرحله ۶ تا ۸ برگی بجز یک بوته، بوته‌های اضافی تنک گردیدند. تراکم کشت برابر با ۷ بوته در مترمربع بود. در طول دوره مطالعه، مبارزه با علف‌های هرز در چند نوبت و به صورت دستی انجام شد. کوددهی بر اساس تجزیه شیمیایی خاک تعیین گردید و کود نیتروژن مورد نیاز به مقدار ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار (مجیدیان و غدیری، ۱۳۸۱)، در مرحله ۷-۸ برگی و گل‌دهی به صورت سرک به خاک اضافه گردید (جدول ۱).

جدول۱- مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه تحقیقاتی

عمق	درصد رس	درصد سیلت	درصد شن	بافت خاک	درصد مواد آلی	EC (ds/m)	PH	درصد نیتروژن	کربنات	بی کربنات	کلسیم و منیزیم (meq/l)
۲۰-۰	۱۷	۵۰	۳۳	سیلت لوم	۰./۰۷	۱/۴	۶/۵	۰/۱۱	۱۴	۰/۶	۵۰
۴۰-۲۰	۱۷	۵۰	۳۳	سیلت لوم	۰/۲۸	۱	۶/۵	۰/۱۴	۰	۲/۶	۵۸
۶۰-۴۰	۱۵	۴۲	۴۳	لوم	۰/۱۹	۱/۳	۶/۵	۰/۱۲	۰	۱/۸	۳۱/۶

www.SID.ir

Archive of SID

جدول۲- مشخصات شیمیایی آب چاه و پساب به همراه حد استاندارد استفاده

معیار اندازه گیری شده	آب چاه	پساب	حد استاندارد استفاده در کشاورزی[1]
BOD	–	۳۲/۶	۱۰۰
COD	–	۵۴/۸	۲۰۰
EC (ds/m)	۰/۶۸	۱/۰۰	۲/۹۷
PH	۷/۶	۷/۶	۶-۸/۵
نیتروژن نیتراتی (mg/l)	۱۲	۳۵/۷۵	۵۰
نیتروژن نیتریتی (mg/l)	۰/۲۲	۱/۳۸	–
بی کربنات	۲/۸	۵/۸	–
کلسیم و منیزیم (meq/l)	۲/۶	۲/۶	۱۰۰
پتاسیم (meq/l)	۰/۳۵	۱۳/۸۳	–
سدیم (meq/l)	۴۰/۵۱	۱۹۱/۷۱	–

برگرفته از سازمان محیط زیست ایران(۱۳۷۳)

به مدت یک ماه، تمامی کرت‌ها با دور آبیاری ثابت ۴ روز و بدون اعمال تیمارها آبیاری شدند و پس از مرحله‌ی۷-۸ برگی اعمال تیمارها انجام شد. مقدار نیاز آبی با توجه به داده‌های هواشناسی ایستگاه هواشناسی موجود در مزرعه و با استفاده از فرمول پنمن-مونتیث اصلاح شده توسط فائو و اعمال ضریب گیاهی در طول دوره رشد محاسبه گردید و دور آبیاری به صورت دو روزه در نظر گرفته شد. سیستم آبیاری به صورت قطره‌ای تیپ تعبیه شد که مقدار آب در نظر گرفته شده را در اختیار گیاه قرار می‌داد. فاصله قطره‌چکان‌های در نوار تیپ برابر با ۲۰ سانتی‌متر و دبی ۲ لیتر بر ساعت بود و در وسط هر جوی یک نوار تیپ قرار گرفت و تمامی کرت به صورت کاملا یکنواخت آبیاری می‌گردیدند. حجم آب ورودی به هر کرت توسط کنتور حجمی تعبیه شده اندازه‌گیری می‌شد و با توجه به تیمارهای کم آبیاری حجم مورد نظر در اختیار گیاه قرار می‌گرفت. مزرعه مورد مطالعه دارای دو شبکه آبیاری کاملا مجزا بود که آب چاه و پساب را در اختیار گیاه قرار می‌داد. برداشت نهایی به هنگام رسیدگی فیزیولوژیک دانه‌های ذرت، که با تشکیل لایه سیاه در قاعده هر دانه مشخص شد، در زمان رسیدگی کامل گیاه بعد از گذشت ۱۲۰ روز از کشت با رعایت اثر حاشیه از پشته وسط هر کرت تعداد ۳ نمونه برداشت شد و پارامترهای عملکردی اندازه‌گیری گردید. برای تعیین وزن خشک برگ، ساقه، بلال و گل آذین، بوته‌های برداشت شده تفکیک و به مدت ۴۸ ساعت در دمای۷۰ درجه سانتی‌گراد در آون خشکانده شدند. و صفات زیست توده، عملکرد دانه، اجزای عملکرد (وزن ۱۰۰۰ دانه، تعداد دانه در ردیف، قطر بلال، ارتفاع بلال، وزن کل بلال) ارتفاع بوته اندازه‌گیری گردید. با توجه به حجم آبی که در اختیار گیاه قرار گرفت کارآیی مصرف آب در تیمارهای مختلف نیز محاسبه گردید. برای محاسبه کارآیی مصرف آب از رابطه ۱ استفاده شد:

رابطه ۱ $$IWUE = \frac{Y}{I}$$

که در این رابطه Y عملکرد دانه (kg/m^2)، I حجم آب آبیاری (m^3/m^2) و IWUE کارآیی مصرف آب (kg/m^3) است. تمامی آنالیزها در این مطالعه توسط نرم‌افزار SAS انجام گردید. برای محاسبه میانگین‌ها نیز از نرم افزار SAS استفاده گردید و برای تهیه نمودارها از نرم آفزار EXCEL کمک گرفته شد..

نتایج و بحث

ارتفاع گیاه

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها در جدول ۳ ارائه شده است. مطابق نتایج به دست آمده، تأثیر نوع آب و سطوح مختلف آبیاری بر روی ارتفاع بوته در سطح پنج درصد معنی‌دار بود ولی تاثیر متقابل آنها بر روی ارتفاع گیاه معنی‌دار نبود . همچنین مطابق جدول مقایسه میانگین‌ها، تاثیر نوع آب بر ارتفاع گیاه معنی‌دار بود، بطوریکه بیشترین ارتفاع گیاه در تیمار پساب و برابر با ۲۲۷ سانتی‌متر و کمترین آن در تیمار آب چاه و برابر با ۲۱۳/۳ سانتی‌متر به دست آمد (جدول ۴). همچنین نتایج میانگین مربعات سطوح مختلف آبیاری نشان داد که اختلاف معنی‌داری بین ارتفاع گیاه در تیمارهای سطوح ۱۰۰ و ۷۵ درصد نیار آبی مشاهده نگردید ولی این اختلاف در تیمار ۵۵ درصد

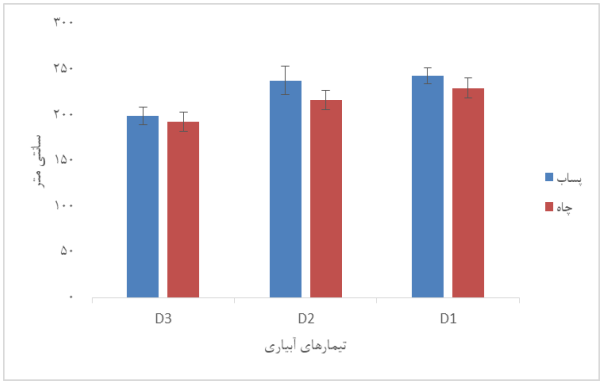
www.SID.ir

Archive of SID

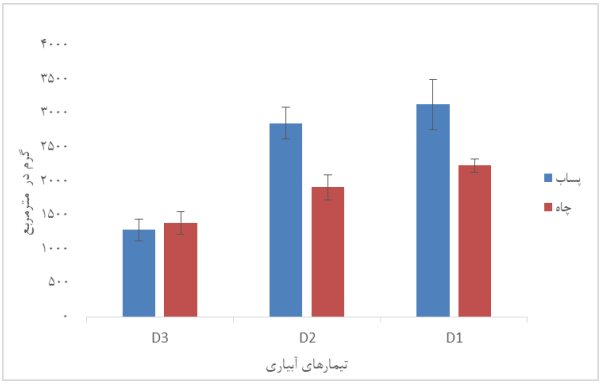
معنی‌دار بود (جدول ۴). همچنین مطابق شکل ۳، ارتفاع گیاه در تیمار W در سطح ۷۵ درصد بیشتر از تیمار ۱۰۰ درصد I می‌باشد که نشان دهنده تاثیر مثبت پساب بر ارتفاع گیاه می باشد. مطابق نتایج به دست آمده ارتفاع گیاه در تیمار W_{75} به مقدار ۳/۴۹ درصد از تیمار ۱۰۰ درصد آبیاری شده با آب چاه نیز بیشتر بود. تحقیقات ربانی و امام (۱۳۹۰) نیز نشان داد که کم آبیاری بر ارتفاع گیاه تاثیر معنی‌داری دارد و موجب کاهش آن می‌گردد که با نتایج تحقیق انجام شده مطابقت دارد. افزایش ارتفاع بیش‌تر گیاه به معنای داشتن سطح فتوسنتز بیشتر و درنتیجه عملکرد بیشتر می‌باشد (احتشامی و همکاران ،۱۳۹۱).

زیست توده

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که تاثیر تیمار نوع آب و اثر متقابل کم آبیاری و نوع آب بر روی وزن خشک زیست توده گیاه معنی‌دار نبود، اما تاثیر کم آبیاری در سطح یک درصد معنی دار می باشد (جدول ۳). همچنین نتایج مقایسه میانگین تیمارهای کم آبیاری نشان داد که بین تیمار D_1 و تیمار D_2 اختلاف معنی‌داری وجود ندارد و اعمال کم‌آبیاری تنها باعث کاهش ۱۱درصدی در زیست توده گردید ولی بین این تیمارها با تیمار آبیاری D_3 اختلاف معنی دار وجود دارد و اعمال کم‌آبیاری در سطح ۵۵ درصد باعث کاهش ۵۰ درصدی زیست توده گردید. بیشترین وکمترین مقدار زیست توده به ترتیب برابر با ۲۶۸۲/۱ و ۱۳۴۰/۵ گرم در مترمربع به ترتیب برای تیمارهای آبیاری D_1 و D_3 می‌باشند. با اعمال کم‌آبیاری و کاهش آب آبیاری از وزن خشک گیاه کاسته شد، اما این اختلاف در بین دو تیمار D_1 وD_2 بسیار کم بود (جدول ۴). نتایج مقایسه میانگین نوع آب نیز نشان داد میزان زیست توده در تیمار آبیاری با پساب تصفیه شده (W) نسبت به آب چاه (I) بیشتر می‌باشد ولی این اختلاف معنی‌دار نمی‌باشد و مقادیر آن به ترتیب برابر با ۲۴۲۶/۸ و ۱۸۴۶ گرم در مترمربع می باشد(جدول ۴). نکته قابل توجه بیشتر بودن مقدار زیست توده در تیمار۷۵ درصد نیاز آبی پساب در مقایسه با تیمار ۱۰۰ درصد چاه می باشد (شکل ۲). نتیجه این تحقیقات با گزارش‌هایی که در تحقیقات قبل مبنی بر کاهش زیست توده و اختلاف معنی‌دار بین تیمارها بر اثر کم آبیاری ارائه شده است مطابق دارد (رضائی استخرویه و همکاران ،۱۳۹۱، Oktem et al ,2003)



شکل ۱- ارتفاع گیاه برای تیمارهای مختلف آب آبیاری و در سه سطح نیاز آبی ۱۰۰، ۷۵ و ۵۵ درصد



شکل۲- زیست توده گیاه برای تیمارهای مختلف آب آبیاری و در سه سطح نیاز آبی ۱۰۰، ۷۵ و ۵۵ درصد

وزن هزار دانه

نتایج تجزیه واریانس داده‌های مربوط به وزن هزار دانه نشان داد که تاثیر تیمار نوع آب و اثر متقابل کم آبیاری و نوع آب بر روی وزن هزار دانه معنی دار نبود، اما تاثیر کم آبیاری در سطح یک درصد معنی‌دار می‌باشد (جدول ۳). نتایج مقایسه میانگین تیمارهای کم آبیاری نشان داد که بین تیمار آبیاری D_2 و D_3 اختلاف معنی‌داری وجود ندارد و همچنین بین تیمار آبیاری D_1 و D_2 اختلاف معنی‌داری وجود ندارد و تنها بین دو تیمار آبیاری D_1 و تیمار D_3 اختلاف معنی‌دار وجود دارد. کاهش وزن هزار دانه برای آبیاری D_2 و D_3 نسبت به تیمار D_1 به ترتیب برابر با ۱۰/۷۲ و ۲۳/۹۵ درصد می‌باشد (جدول ۴). نتایج مقایسه میانگین نوع آب نیز نشان داد وزن هزار دانه در تیمار آبیاری با پساب تصفیه شده نسبت به آب چاه بیشتر می‌باشد ولی این اختلاف معنی‌دار نمی‌باشد و مقادیر آن به ترتیب برابر با ۲۷۴/۳۱ و ۲۶۲/۹۸ گرم می‌باشد (جدول ۴). همانطور که در شکل ۳ نیز ملاحظه می‌گردد اختلاف در وزن هزار دانه بین تیمارهای ۷۵ درصد پساب و آب چاه ۱۰۰درصد و به طور کلی بین تیمارهای ۱۰۰ درصد و ۷۵ درصد بسیار کم و در حدود ۶/۸۱ درصد برای آب چاه و ۱۷/۲۴ درصد برای پساب می‌باشد. قهفرخی و همکاران (۱۳۸۳) در آزمایشی که برای بررسی اثر تنش خشکی روی عملکرد و اجزای عملکرد ذرت دانه‌ای انجام دادند به این نتیجه رسیدند که تنش

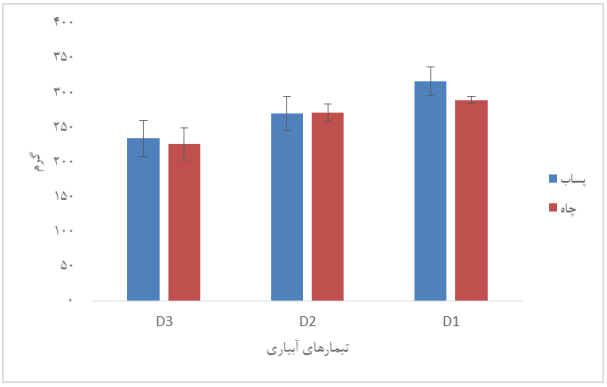
www.SID.ir

Archive of SID

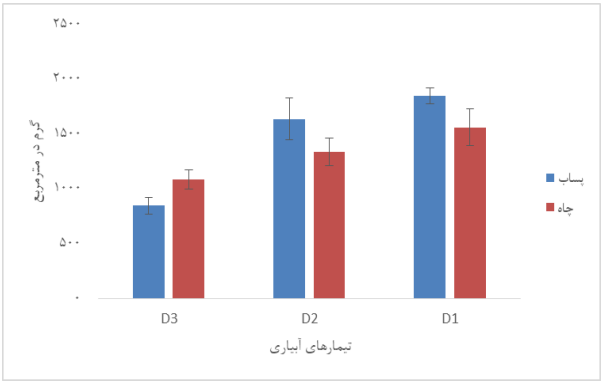
خشکی اعمال شده بر روی وزن هزار دانه اختلاف معنی‌دار نداشت. از سوی دیگر برخی پژوهشگران از جمله مجیدیان و غدیری (۱۳۸۱) کاهش میزان وزن هزار دانه در گیاه را نتیجه اعمال کم آبیاری معمولی گزارش نمودند.

وزن بلال

نتایج تجزیه واریانس داده‌های وزن بلال نشان داد که تاثیر تیمار نوع آب و اثر متقابل کم آبیاری و نوع آب بر روی وزن بلال معنی‌دار نبود، اما تاثیر کم آبیاری در سطح یک درصد معنی دار می‌باشد (جدول ۳). نتایج مقایسه میانگین تیمارهای کم آبیاری نشان می‌دهد که بین تیمار آبیاری D_1 و D_2 اختلاف معنی‌داری وجود ندارد، ولی با تیمار آبیاری D_3 اختلاف معنی‌دار وجود دارد. بیشترین و کمترین وزن بلال به ترتیب برابر با ۱۷۰۶/۲ و ۹۶۷ گرم در مترمربع برای تیمار آبیاریD_1 و D_3 به دست آمد(جدول ۴). نتایج مقایسه میانگین نوع آب نیز نشان داد میزان وزن بلال در تیمار W نسبت به I بیشتر می‌باشد ولی این اختلاف معنی‌دار نمی‌باشد و مقادیر آن به ترتیب برابر با ۱۴۴۵/۱۰و ۱۳۲۹/۳۲ گرم در مترمربع می‌باشد(جدول ۴). نکته حائز اهمیت در وزن کل بلال بیشتر بودن وزن کل بلال تیمار ۷۵ درصد پساب نسبت به ۱۰۰ درصد آب چاه می‌باشد (شکل ۴). بطوریکه میزان وزن بلال به ترتیب در تیمار ۷۵ درصد پساب نسبت به ۱۰۰ درصد آب چاه برابر با ۱۶۳۷/۹۸ و ۱۵۶۹/۰۹ گرم در مترمربع به دست آمد.



شکل ۳-وزن ۱۰۰۰ دانه گیاه برای تیمارهای مختلف آب آبیاری و در سه سطح نیاز آبی ۱۰۰، ۷۵ و ۵۵ درصد



شکل ٤-وزن بلال گیاه برای تیمارهای مختلف آب آبیاری و در سه سطح نیاز آبی ۱۰۰، ۷۵ و ۵۵ درصد

قطر بلال

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که تاثیر تیمار نوع آب و اثر متقابل کم آبیاری و نوع آب بر روی قطر بلال معنی‌دار نبود، اما تاثیر کم آبیاری در سطح یک درصد معنی دار بود (جدول ۳). نتایج مقایسه میانگین تیمارهای کم آبیاری نشان داد که بین تیمار آبیاری D_1 و D_2 و D_3 اختلاف معنی دار وجود دارد. بیشترین و کمترین قطر بلال به ترتیب برابر۵/۳ و ۴/۶۵ سانتی‌متر برای تیمار آبیاری D_1 و D_3 بود(جدول ۴). نتایج مقایسه میانگین نوع آب نیز نشان داد میزان قطر بلال در W نسبت I، ۵/۵۶ درصد بیشتر می‌باشد ولی این اختلاف معنی‌دار نمی‌باشد (جدول ۴). در شکل ۵ نیز مشاهده می‌گردد که قطر بلال تیمار آبیاری ۷۵ درصد با پساب نسبت به قطر بلال در تیمار ۱۰۰ درصد آب چاه افزایش یافته است و مقدار آن به در حدود ۲/۵۴ درصد بیشتر می‌باشد که نشان دهنده تاثیر مثبت استفاده از پساب می‌باشد.

تعداد دانه در ردیف

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که تاثیر تیمار نوع آب وکم آبیاری و اثر متقابل آن‌ها بر تعداد دانه در ردیف معنی‌دار نمی‌باشد (جدول ۳). نتایج مقایسه میانگین تیمارهای کم آبیاری نشان داد که بین هیچ یک از تیمارهای آبیاری D_1 و D_2 و D_3 اختلاف معنی‌دار وجود ندارد، ولی به ترتیب کاهشی به میزان ۱/۰۹ و ۹/۶۷ درصدی برای تیمار آبیاری D_2 و D_3 نسبت به تیمار D_1 مشاهده گردید (جدول ۴). نتایج مقایسه میانگین نوع آب نیز نشان داد تعداد دانه در ردیف در تیمار W نسبت به I، بیشتر بود ولی این اختلاف معنی‌دار نبود (جدول ۴). در شکل ۷ مشاهده می‌گردد که این صفت در تمامی تیمارهای آبیای قریباً برابر است و تنها اختلاف جزئی بین آن‌ها وجود دارد. کلامیان و همکاران (۱۳۸۴) گزارش کردند که تنش خشکی باعث کاهش دانه در ردیف می‌گردد که علت این امر را عقیمی تخمدان گلچه‌ها در اثر تنش خشکی نسبت داده‌اند که با تحقیقات انجام شده مطابقت دارد.

طول بلال

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که تاثیر تیمار نوع آب برطول بلال معنی‌دار نبود، اما تاثیر کم آبیاری و اثر متقابل کم آبیاری

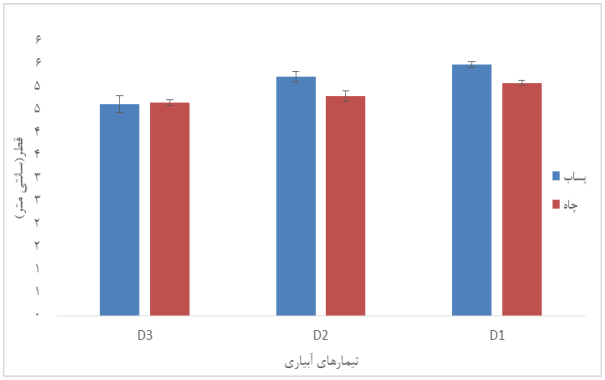
www.SID.ir

Archive of SID

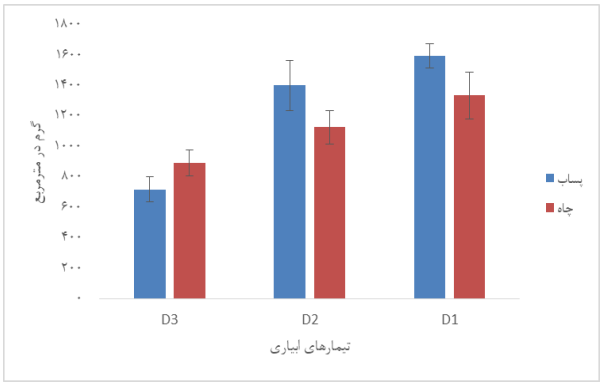
و نوع آب به ترتیب در سطح یک درصد و پنج درصد معنی‌دار بود (جدول ۳). نتایج مقایسه میانگین تیمارهای کم آبیاری نشان داد که بین تیمار آبیاری D_1 و D_2 اختلاف معنی‌داری وجود نداشت و تنها با کاهش ۱/۷۶ درصدی مواجه گردید، ولی با تیمار D_3 اختلاف معنی دار وجود دارد. بیشترین و کمترین طول بلال به ترتیب برابر ۲۲/۰۵ و ۱۷/۸۶ سانتی‌متر برای تیمار آبیاری D_1 و D_3 به دست آمد (جدول ۴). همانطور که در شکل ۸ مشاهده می‌شود طول بلال در تیمار ۷۵ در صد نیاز آبیاری با پساب بیشتر از آبیاری ۱۰۰ درصد چاه می‌باشدکه نشانگر این مطلب است که با آبیاری پساب و آب کمتر می‌توان به محصول بیشتر و با کیفیت‌تری دست یافت. نتایج مقایسه میانگین نوع آب نیز نشان داد طول بلال در W و I، اختلاف معنی‌دار ندارد (جدول ۴). سیدزواره و همکاران (۱۳۹۴) اظهار کردند که تنش آبی باعث کاهش معنی‌دار در طول بلال شده و با تاثیر بر فتوسنتز برگ موجب کاهش تولید مواد پرورده، رشد سلولی و طول بلال گردید که با تحقیقات ما نیز همخوانی دارد.

عملکرد دانه

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که تاثیر تیمار نوع آب و اثر متقابل کم آبیاری و نوع آب بر روی عملکرد دانه معنی دار نبود، اما تاثیر کم آبیاری در سطح یک درصد معنی دار می‌باشد (جدول ۳). نتایج مقایسه میانگین تیمارهای کم آبیاری نشان داد که بین تیمار آبیاری D_1 و D_2 اختلاف معنی‌داری وجود نداشت و تنها با کاهش ۱۳/۷۰ درصدی مواجه بود، ولی با تیمار D_3 اختلاف معنی‌دار وجود دارد.بیشترین و کمترین عملکرد دانه به ترتیب برابر ۱۴۶۷/۵ و ۸۰۸/۵ گرم در مترمربع برای تیمار آبیاری D_1 و D_3 به دست آمد (جدول ۴). نتایج مقایسه میانگین نوع آب نیز نشان داد میزان عملکرد دانه در تیمار W نسبت I، در حدود ۱۰/۶۵ درصد بیشتر بود ولی این اختلاف معنی‌دار نبود (جدول ۴). نتایج به دست آمده نشان داد که مقدار عملکرد تیمار ۷۵ درصد آبیاری با پساب نسبت به تیمار ۱۰۰ درصد با آب چاه بیشتر شد و بیان کننده این است که می‌توان با استفاده از پساب و کاهش ۲۵ درصد مصرف آب به عملکرد حتی بیشتری در دانه دست پیدا کرد (شکل ۶). مطالعات محققان دیگر نیز نشان داده است که اعمال تنش باعث کاهش معنی‌دار عملکرد ماده خشک ذرت و میزان عملکرد می‌گردد که با یافته‌های این تحقیق مطابقت دارد. (Bozkurt et al., 2006; Kiziloglu et al. 2008; Yazar et al., 2009)



شکل ۵-قطر بلال گیاه برای تیمارهای مختلف آب آبیاری و در سه سطح نیاز آبی ۱۰۰، ۷۵ و ۵۵



شکل ٦-عملکرد دانه گیاه برای تیمارهای مختلف آب آبیاری و در سه سطح نیاز آبی ۱۰۰، ۷۵ و ۵۵ درصد

کارآیی مصرف آب

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که تاثیر تیمار نوع آب و اثر متقابل کم آبیاری و نوع آب بر کارآیی مصرف آب معنی‌دار نبود، اما تاثیر کم آبیاری در سطح یک درصد معنی‌دار می‌باشد (جدول ۳). نتایج مقایسه میانگین تیمارهای کم آبیاری نشان داد که بین تیمار آبیاری D_1 و D_2 اختلاف معنی‌داری وجود ندارد ولی با تیمار آبیاری D_3 اختلاف معنی دار وجود دارد. . بیشترین و کمترین کارآیی مصرف آب به ترتیب برابر ۴/۴۲ و ۲/۹۰ کیلوگرم بر مترمکعب برای تیمار D_2 و D_3 می‌باشد (جدول ۴). نتایج مقایسه میانگین نوع آب نیز نشان داد کارآیی مصرف آب در W و I، اختلاف معنی‌دار ندارد و به ترتیب برابر با ۴/۳۳ و ۳/۳۵ کیلوگرم بر مترمکعب است (جدول ۴). با توجه به شکل ۹ بیشترین کارایی مصرف آب در تیمارهای آبیاری ۷۵ درصد و ۱۰۰ درصد برای پساب می‌باشد که اختلاف زیادی نیز با آب چاه دارد اما در ۵۵ درصد تقریبا کارایی مصرف آب برای دو نوع آب یکسان می‌باشد. گزارش‌های متفاوتی در مورد اثر خشکی و کم آبیاری بر کارآیی مصرف آب وجود دارد و به طوری که هم کاهش کارآیی مصرف آب در اثر کم آبیاری (Oktem et al. 2003) و هم افزایش کارآیی مصرف آب در اثر کم آبی گزارش شده است. (رضایی سوخت آبندانی وهمکاران، ۱۳۸۷)

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳- تجزیه واریانس داده‌ها تیمارهای نوع آبیاری و کم آبیاری

منابع تغییرات	درجه آزادی	ارتفاع گیاه (cm)	زیست توده ($g.m^{-2}$)	وزن هزار دانه (g.)	وزن بلال ($g.m^{-2}$)	قطر بلال (cm)	عملکرد دانه ($g.m^{-2}$)	دانه در ردیف	طول بلال (cm)	کارآیی مصرف آب ($kg.m^{-3}$)
تکرار	۲	۳۰/۵۰ ns	۱۳۱۷۸۷/۳۱ ns	۱۵۰۶/۳۲ ns	۸۵۴۸۰/۸۰ ns	۰/۰۵۷ ns	۷۳۵۳۷/۸۷ ns	۲/۳۸ ns	۲/۶۰ ns	۰/۴۰ ns
نوع آب	۱	۸۴۰/۵۰*	۱۵۱۸۲۴۰/۲۵ ns	۵۷۸/۳۴ ns	۶۰۳۲۴/۷۳ ns	۰/۳۲ ns	۶۴۵۶۷/۴۰ ns	۶/۷۲ ns	۰/۰۱۳ ns	۴/۳۴ ns
خطا	۲	۳۰/۵۰	۱۶۸۵۲۷/۶۰	۱۹۹۱/۲۲	۱۲۰۸۲/۲۷	۰/۰۶۵	۷۰۸۹/۳۶	۱/۷۲	۴/۸۰	۰/۶۱
کم آبیاری	۲	۲۶۸۲/۱۶*	۲۹۸۱۳۹۹/۸۴**	۷۹۶۹/۵۵**	۸۶۵۷۸۹/۸۰**	۰/۶۳**	۶۸۴۳۴۲/۷۹**	۴/۰۵ ns	۳۲/۰۸**	۴/۰۴**
کم آبیاری* نوع آب	۲	۹۲/۱۶ ns	۵۲۴۳۷۱/۶۹ ns	۳۱۵/۵۵ ns	۱۴۲۲۹۰/۱۶ ns	۰/۱۰ ns	۹۷۶۴۰/۱۶ ns	۲/۷۲ ns	۹/۹۱*	۱/۶۶ ns
خطای کل	۸	۳۹۵/۹۱	۱۴۲۱۴۹/۱۳	۹۳۵/۳۹	۴۹۱۶/۸۷	۰/۰۲۴	۴۲۳۰۳/۸۹	۲/۰۵	۲/۱۲	۰/۴۳

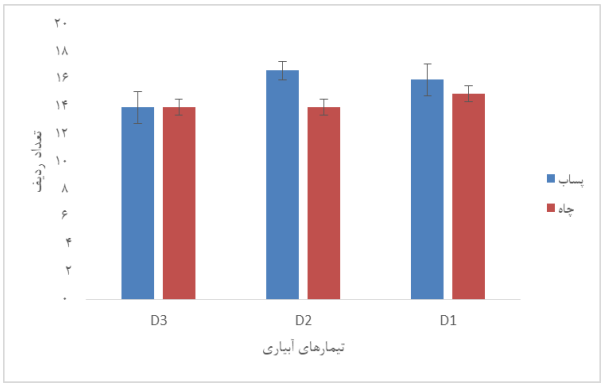
**، * و ns به ترتیب به معنی اختلاف در سطح یک درصد، پنج درصد و بدون اختلاف معنی‌دار می‌باشد.

جدول ۴-مقایسه میانگین صفات تیمارهای مختلف نوع آبیاری و سطوح مختلف آبیاری

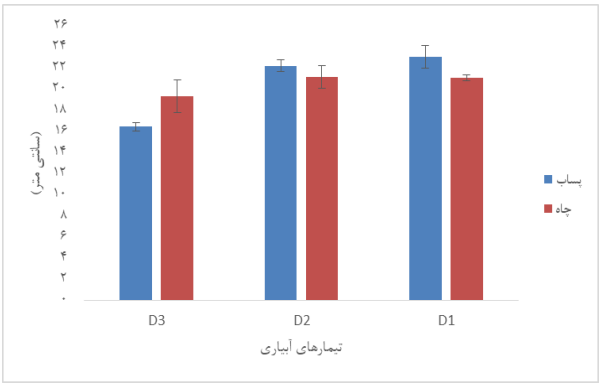
تیمار	ارتفاع گیاه (cm)	زیست توده ($g.m^{-2}$)	وزن هزار دانه (g.)	وزن بلال ($g.m^{-2}$)	قطر بلال (cm)	عملکرد دانه ($g.m^{-2}$)	دانه در ردیف	طول بلال (cm)	کارآیی مصرف آب (kgm^{-3})
A1	۲۱۳/۳۳ b	۱۸۴۶ a	۲۶۲/۹۸ a	۱۳۳۹/۳۲ a	۴/۸۵ a	۱۱۲۰/۹۱ a	۱۴/۳۳ a	۲۰/۵۰ a	۳/۳۵ a
A2	۲۲۷ a	۲۴۲۶/۸ a	۲۷۴/۳۱ a	۱۴۴۵/۱۰ a	۵/۱۲ a	۱۲۴۰/۶۹ a	۱۵/۵۵ a	۲۰/۵۵ a	۴/۳۳ a
D1	۲۳۶/۶۷ a	۲۶۸۲/۱ a	۳۰۳/۷۶ a	۱۷۰۶/۲ a	۵/۳ a	۱۴۶۷/۵ a	۱۵/۵۰ a	۲۲/۰۵ a	۴/۲۰ a
D2	۲۲۷/۵۰ a	۲۳۸۶/۶ a	۲۷۱/۱۸ ab	۱۴۸۸/۵ a	۵/۰۱ b	۱۲۶۶/۴ a	۱۵/۳۳ a	۲۱/۶۶ a	۴/۴۲ a
D3	۱۹۶/۳۳b	۱۳۴۰/۵ b	۲۳۱ b	۹۶۷ b	۴/۶۵ c	۸۰۸/۵ b	۱۴ a	۱۷/۸۶ b	۲/۹۰ b

www.SID.ir

Archive of SID



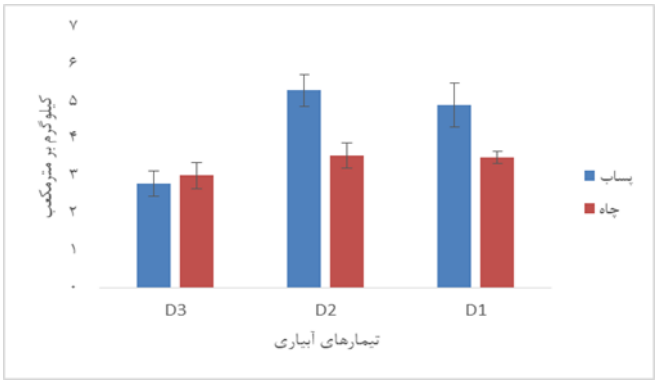
شکل ۸-طول بلال گیاه برای تیمارهای مختلف آب آبیاری و در سه سطح نیاز آبی ۱۰۰، ۷۵ و ۵۵ درصد



شکل ۷-تعداد دانه در ردیف گیاه برای تیمارهای مختلف آب آبیاری و در سه سطح نیاز آبی ۱۰۰، ۷۵ و ۵۵ درصد

همبستگی بین صفات مختلف رشدی

جدول ۵ همبستگی بین صفات رشدی مختلف گیاه را نشان می دهد. مطابق نتایج این جدول، بین ارتفاع و زیست توده، وزن بلال، قطر بلال، عملکرد دانه، طول بلال، کارآیی مصرف آب همبستگی مثبت و در سطح یک درصد معنی دار وجود دارد. همچنین بین وزن هزار دانه و ارتفاع همبستگی مثبت و در سطح پنج درصد است و نیز بین ارتفاع و تعداد دانه در ردیف همبستگی مثبت و غیر معنی‌داری وجود دارد. همچنین بین عملکرد دانه و کلیه صفات همبستگی مثبت و معنی‌داری وجود دارد. صفت زیست توده نیز با تمامی صفات همبستگی مثبت وجود دارد و در سطح یک درصد بجز در صفت تعداد دانه در ردیف که همبستگی غیر معنی‌دار موجود است.



شکل ۹-کارآیی مصرف اب گیاه برای تیمارهای مختلف آب آبیاری و در سه سطح نیاز آبی ۱۰۰، ۷۵ و ۵۵ درصد

نتیجه گیری

هدف از اجرای این طرح بررسی توأمان تأثیر کم آبیاری و آبیاری با پساب بر عملکرد و اجزا عملکرد و کارآیی آب و یافتن مناسب‌ترین تیمار آبیاری است. نتایج مطالعه نشان داد که عملکرد دانه و زیست توده در بین دو تیمار آبیاری ۱۰۰ درصد و ۷۵ درصد نیاز آبی اختلاف معنی‌داری مشاهده نشده است و همچنین بیشترین کارآیی مصرف آب متعلق به تیمار آبیاری ۷۵ درصد نیاز آبی (D_2) میباشد که نشان دهنده این است که با کاهش مصرف آب به مقدار ۲۵ درصد می‌توان به کارآیی آب مطلوب و بهتری دست یافت.همچنان مشاهدات از افزایش عملکرد دانه و زیست توده در آبیاری به وسیله پساب حکایت می‌کند که علت آن می‌تواند غنی بودن پساب با توجه به جدول ۲ از عناصر غذایی باشد که عناصر مورد نیاز برای رشد گیاه را فراهم می‌کند اگرچه این اختلاف معنی‌دار نمی‌باشد.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۵- همبستگی ساده بین صفات اندازگیری شده

صفت	ارتفاع	زیست توده	وزن هزار دانه	وزن بلال	قطر بلال	عملکرد دانه	دانه در ردیف	طول بلال	کارآیی مصرف آب
ارتفاع	۱	۰/۷۳۹۳**	۰/۴۷۷۴*	۰/۶۵۲۶**	۰/۶۵۲۵**	۰/۶۵۱۹**	۰/۳۷۴۷ns	۰/۵۹۷۷**	۰/۶۴۶۳**
زیست توده		۱	۰/۷۸۸۱**	۰/۸۹۸۲**	۰/۸۹۳۴**	۰/۸۹۸۶**	۰/۴۲۹۹ns	۰/۸۵۰۷**	۰/۹۴۹۴**
وزن هزار دانه			۱	۰/۷۹۳۳**	۰/۷۱۴۸**	۰/۸۱۴۷**	۰/۱۳۷۸ns	۰/۷۳۶۰**	۰/۶۹۷۰**
وزن بلال				۱	۰./۸۵۹۱**	۰/۹۹۷۷**	۰/۵۰۵۷*	۰/۸۲۶۲**	۰/۸۰۶۱**
قطر بلال					۱	۰/۸۵۴۴**	۰/۴۵۷۵ns	۰/۷۱۷۷**	۰/۷۹۷۴**
عملکرد دانه						۱	۰/۵۰۵۵*	۰/۸۱۲۱**	۰/۸۰۷۲**
دانه در ردیف							۱	۰/۳۳۸۵ns	۰/۳۸۵۵ns
طول بلال								۱	۰/۸۰۴۴**
کارآیی مصرف آب									۱

باشد.دار می به ترتیب به معنی اخلاف در سطح یک درصد، پنج درصد و بدون اختلاف معنیns**، * و

منابع

احتشامی، س. م.ر.، ابراهیمی، پ.، زند، ب.۱۳۹۱. بررسی ویژگی‌های کمی و کیفی ژئوتیپ‌های ذرت سیلوئی در منطقه ورامین.مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی. ۴.۵ :۳۸-۱۹.

توکلی، م. و طباطبایی، م. ۱۳۷۸. آبیاری با فاضلاب تصفیه شده. کارگاه فنی جنبه‌های زیست محیطی استفاده از پساب‌ها در آبیاری: ۲۶-۱.

چوکان، ر. ت.، طاهرخانی، م.ر.، قنادها،م.، خدارحمی.۱۳۸۵ارزیابی تحمل به خشکی در لاین‌های ذرت دانه‌ای با استفاده از شاخص های تحمل به تنش خشکیمجله علوم زراعی ایران. ۱.۸: ۷۹-۸۹.

حیدری سورشجانی، س.، شایان نژاد. م.، نادری. م. و حقیقتی. ب.۱۳۹۴ . تأثیر سطوح مختلف آبیاری بر خصوصیات کمی و کیفی ذرت علوفه ای رقم (NS) و تعیین عمق بهینه آبیاری آن در شرایط کمبود آب. نشریه علوم آب و خاک (علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی). ۱۹,۷۳: ۱۲۵ - ۱۳۷.

ربانی، ج. و امام. ی .۱۳۹۰ . پاسخ عملکرد دانه هیبریدهای ذرت به تنش خشکی در مراحل مختلف رشد. مجله تولید و فراوری محصولات زراعی و باغی.۲ : ۶۵-۷۸

رزاقی، پ.، بابازاده. ح.، و شوریان. م. ۱۳۹۲ . توسعه سیاست جیره بندی بهره برداری از مخزن چند منظوره در شرایط محدودیت منابع آب با استفاده از مدل MODSIM.8.1 . حفاظت منابع آب و خاک.۲.۳: ۲۳-۱۱.

رضائی استخروییه.ع.، هوشمند. ع.، برومندنسب. س. و خانجانی. م. ج. ۱۳۹۱ .تاثیر کم آبیاری و خشکی موضعی ریشه بر عملکرد، اجزا عملکرد و کارآیی مصرف آب گیاه ذرت دانه‌ای هیبرید سینگل کراس ۷۰۴.نشریه آب و خاک. ۶.۲۶ : ۱۵۲۱-۱۵۱۴.

رضایی سوخت آبندانی.ر.، چراتی آرایی. ع.، اکبری نودهی. د.، مبصر. ح. ر. و رمضانی. م.۱۳۸۷ . تاثیر دور آبیاری و کاربرد مقادیر نیتروژن بر عملکرد علوفه خشک و راندمان مصرف آب ذرت سینگل کراس ۷۰۴ در استان مازندران. مجله یافته‌های نوین کشاورز.۲.۳ :۱۲ -۱۳۵.

سیدزوار. ج .، نوروزی. م.، اهری زاده. س. و بنده حق .ع.۱۳۹۴. رابطه بین عملکرد و اجزای عملکرد دانه در هیبریدهای ذرت تحت شرایط مختلف آبیاری. اکوفیزیولوژی گیاهان زراعی (علوم کشاورزی). ۱.۹: ۸۳-۱۰۸.

شیری.م.ر و چوکان .ر .۱۳۹۶. ارزیابی تحمل به خشکی هیبریدهای ذرت دانه‌ای. پژوهشنامه اصلاح گیاهان زراعی. ۲۱.۹: ۸۹-۹۹.

قهفرخی. ا.ر.، خدابنده. ن.، احمدی. ع. و بانک ساز. ا . ۱۳۸۳. بررسی اثر تنش خشکی در مراحل مختلف رشد و تاثیر آن بر عملکرد و کیفیت ذرت دانه ای. مقالات کلیدی هشتمین کنگره زراعت و اصلاح نبات،دانشگاه علوم کشاورزی گیلان،۳ تا۵ شهریور.

فیضی. م.، فرخنده. ع.، مصطفی زاده. ب. و موسوی. س. ف .۱۳۸۹. اثر کیفیت آب آبیاری بر عملکرد و برخی اجزای عملکرد گرمک به روش آبیاری قطره ای. پژوهش آب در کشاورزی (علوم خاک و آب).۲.۲۴: ۱۴۵-۱۵۳.

کارانـدیش. ف.، میرلطیفی. س. م.، شاهنظری. ع.، عباسی. ف. و قیصری. م.۱۳۹۲. بررسی تأثیر آبیاری ناقص ریشه و کم آبیاری

www.SID.ir

Archive of SID

معمولی بر بهره وری آب و عملکرد و اجزای عملکـرد گیـاه ذرت. مجله تحقیقات آب و خاک ایران.۱.۴۴: ۴۴ -۳۳ .

کلامیان. س.، مدرس ثانوی. ع. م. و سـپهری. ع..۱۳۸۴.تـأثیر تـنش کمبود آب در مراحل رشد رویشی وزایش در هیبریدهای پربرگ و تجاری ذرت. مجله پژوهش آب، خاک و گیاه در کشـاورزی. ۳.۵: ۱۴۰-۱۳۳.

مجیدیان،م. و غدیری .ح.۱۳۸۱ . تاثیر تنش رطوبت و مقادیر مختلـف کود نیتروژن در مراحل مختلف رشد بر عملکرد، اجزای عملکـرد، کارایی استفاده از آب و برخی ویژگی های فیزیولوژیک گیاه ذرت .مجله علوم کشاورزی ایران. ۳۳.۳ :۵۳۳-۵۲۱.

Bozkurt, Y., Yazar, A., Gencel, B. and Sezen, S.M. 2006. Optimum lateral spacing for drip-irrigated corn in the Mediterranean Region of Turkey, Agricultural Water Management, 85:113–120.

Cheong, Y.H., Kim, K.N., Pandey, G.K., Gupta, R., Grant, J.J., and Luan, S. 2003. A calcium sensor that Differentially regulates salt, drought and cold responses in Arabidopsis, The Plant Cell, 15:1833-1845.

Deng, X. P., Shan, L., Zhang, H. and Turner, N. C. 2006. Improving agricultural water use efficiency in arid and semi-arid areas of china. J.Agricultural Water Management, 80:23-40.

Hassanli, A. M., Ebrahimizadeh, M. A. and Beecham, S.. 2009. The effect of irrigation methods with effluent and irrigation scheduling on water use efficiency and corn yields in an arid region. J.Agricultural Water Management, 96:93-99.

Kiziloglu, F.M., Turan, M., Sahin, U., Kuslu, Y. and Dursun, A. 2008. Effects of untreated and treated wastewater irrigation on some chemical properties of cauliflower (*Brassica olerecea* L.var. botrytis) and red cabbage (*Brassica olerecea* L. var. rubra) grown on calcareous soil in Turkey. Agricultural Water Management, 95: 716-724

Oktem, A., Siesek, M and Oktem, G. 2003. Deficit irrigation effects on sweet corn (*Zea mays* sooch arata sturt) with drip irrigation system in a semi arid region. I. water-yield relationship. Agricultural Water Management. 61.1:63-74.

Singh, R.P. and Agrawal, M. 2010. Variations in heavy metal accumulation, growth and yield of rice plants grown at different sewage sludge amendment rates. Ecotoxicology and Environmental Safety, 73, 632-641.

Xiong, L., Schumaker, K.S., and Zhu, J.K. 2002. Cell signaling during cold, drought and salt stress. The plant Cell, 14:165-183.

Yazar, A., Gokcel, F., Sezen, M.S. 2009. Corn yield response to partial root zone drying and deficit irrigation strategies applied with drip system.plant, Soil Enviroment.55.11:494-503.

www.SID.ir

Iranian Journal of Irrigation and Drainage
No. 3, Vol. 13, Agu.-Sept. 2019, p. 821-831

نشریه آبیاری و زهکشی ایران
شماره۳، جلد ۱۳، مرداد - شهریور ۱۳۹۸، ص. ۸۳۱-۸۲۱

Effect of Defficit Irrigation and Waste Water on Yield and Yield Components of Corn and Water use Efficiency in Pakdasht area

M. Amerian[1], S. E. Hashemi Garmdareh[2*], M. Ghorbani Javid[3]
Recived: Oct.14, 2018 Accepted: Jan.16, 2018

Abestract

One of the major challenges facing of agriculture in the present days is to produce more food, using less water. This research investigates the effects of deficit irrigation and urban wastewater treatment on biomass, grain yield, yield components and water use efficiency in single grain crosses 704 maize. The research was designed in a randomized complete block with two irrigation water types (well water (I) and wastewater (W)) and three level of irrigation treatments of 100 (D_1), 75 (D_2) and 55% (D_1) water requirement in three replications, in the research field of collage of Abourihan, university of Tehran in Pakdasht city during the 2017. The results showd that, the highest plant biomass yield was 2.927 $kg.m^{-2}$ for full irrigation with wastewater and there was no significant difference between D_1 and D_2 treatments and only a decrease of 11.1% was observed. The highest grain yield was observed 1.597 $kg.m^{-2}$ in full irrigation with wastewater treatment. The grain yield in W treatment was 10.65% higher than I treatments, but this difference was not different significant. The highest water use efficiency was obtained for treatment of 75% with wastewater and equal to 5.3 $kg.m^{-3}$ of water.

Keywords: Wastewater, Maze, Deffecit irrigation, Yield, Water use efficiency

1-Msc Irrigation and Drainage, Collage of Aburaihan, University of Tehran
2-Assistant Professor, Irrigation and Drainage Department, Collage of Aburaihan, University of Tehran
3- Assistant Professor, Agronomy Department, Collage of Aburaihan, University of Tehran
(*- Corresponding Author Email: sehashemi@ut.ac.ir)

www.SID.ir