Archive of SID

بررسی تاثیر تنش خشکی و سوپرجاذب بر محتوی نسبی آب و شاخص کلروفیل برگ و رابطه ی آن ها با عملکرد دانه در ذرت

منصور فاضلی رستم پور[۱]، محمد جواد ثقه الاسلامی[۲] و سید غلامرضا موسوی[۳]

۱) دانشجوی دکترای دانشگاه علوم تحقیقات تبریز و مربی مرکز آموزش شهید خیابانیان وابسته به دانشگاه جامع علمی کاربردی
۲و۳) عضو هیئت علمی و استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد بیرجند

تاریخ دریافت: ۱۳۸۹/۰۵/۱۴ **تاریخ پذیرش: ۱۳۸۹/۰۸/۱۹**

چکیده

تنش خشکی یکی از مهم ترین مشکلات تولید گیاهان زراعی در مناطق خشک و نیمه خشک جهان می باشد. کاربرد برخی مواد، نظیر پلیمرهای سوپرجاذب در خاک، باعث افزایش ماندگاری آب در خاک و در نتیجه کاهش مصرف آب و آبشویی کودها می گردد. به منظور بررسی تاثیر سوپرجاذب در شرایط تنش خشکی بر روی عملکرد، اجزاء عملکرد و بعضی ویژگی های فیزیولوژیکی ذرت (*Zea mays* L.)، آزمایشی به صورت کرت های خرد شده در قالب طرح پایه ی بلوک های کامل تصادفی با ۳ تکرار در مزرعه ی تحقیقاتی دانشگاه آزاد اسلامی واحد بیرجند در سال ۱۳۸۷ انجام گردید. تیمار آبیاری با سه سطح (۴۰، ۷۰ و ۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه) به عنوان کرت اصلی و مقادیر سوپرجاذب با چهار سطح (۰، ۳۵، ۷۵ و ۱۰۵ کیلوگرم در هکتار) به عنوان کرت فرعی در نظر گرفته شد. نتایج به دست آمده نشان داد بین متوسط محتوی نسبی آب برگ و متوسط شاخص کلروفیل برگ و همچنین بین متوسط شاخص کلروفیل و متوسط دوام سطح برگ به ترتیب همبستگی مثبت و معنی دار ($r = ۰/۷۰۵$) و ($r = ۰/۸۸۳$) وجود داشت. از طرف دیگر بین متوسط دوام سطح برگ و عملکرد دانه همبستگی مثبت و معنی دار ($r = ۰/۸۵۱$) دیده شد. به نظر می رسد تنش خشکی از طریق کاهش محتوی نسبی آب برگ، شاخص کلروفیل و دوام سطح برگ باعث کاهش عملکرد دانه شده و سوپرجاذب با تاثیر معنی دار و مثبت بر شاخص کلروفیل به استثناء ۱۶۷۸ درجه روز رشد باعث افزایش دوام سطح برگ و در نتیجه عملکرد دانه بالاتر شده باشد.

واژه های کلیدی: تنش خشکی، ذرت، سوپرجاذب، شاخص کلروفیل، محتوی نسبی آب برگ.

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

از نقطه نظر کشاورزی، خشکی عبارت از ناکافی بودن آب قابل دسترس شامل بارش نزولات، ظرفیت ذخیره ی رطوبت خاک، مقدار و پراکندگی آن در طی دوره ی رشد گیاهان زراعی است که باعث محدود شدن پتانسیل ژنتیکی عملکرد گیاه زراعی می شود (Vinocur and Altman, 2005; Gubis *et al.,* 2007). این محدودیت به همراه سایر تنش های غیر زنده از جمله شوری، سرما، گرما، و تنش های زنده، پتانسیل ژنتیکی عملکرد گیاهان زراعی را به مقدار قابل توجهی کاهش می دهند (Parrish *et al.,* 2006; Ping *et al.,* 2006; Verslues *et al.,* 2006; Martinez *et al.,* 2007).

پلیمرهای سوپرجاذب (ابرجاذب و فراجاذب) از جنس هیدروکربن هستند. این مواد چندین برابر وزن خود آب را جذب، نگهداری و در اثر خشک شدن محیط، آب داخل پلیمر به تدریج تخلیه می شود و بدین ترتیب خاک به مدت طولانی و بدون نیاز به آبیاری مجدد، مرطوب می ماند (Monnig, 2005; Liang and Liu, 2006; Wu *et al.,* 2008; Widiastuti *et al.,* 2008). ذرات هیدروژل سوپرجاذب تا رسیدن به حجم تعادلی خود متورم شده و به دلیل داشتن اتصالات عرضی در شبکه پلیمری خود، تورم باعث انحلال آن ها نمی شود. برخلاف مواد اسفنجی که جذب آب در آن ها فیزیکی است، جذب آب در پلیمرها به صورت شیمیائی است و به همین دلیل پلیمرها حتی تحت فشار هم آب در آن ها را به مدت طولانی تری حفظ می کنند (Abedi- Koupai and Asadkazemi, 2006).

محتوی نسبی آب برگ رابطه ی نزدیکی با پتانسیل آب گیاه دارد (Ober *et al.,* 2005; Oneill *et al.,* 2006). تنش کم آبی باعث بسته شدن روزنه ها و کاهش توسعه ی برگ ها به دلیل مصرف مواد فتوسنتزی در تنظیم وضعیت آب گیاه است (Gui-Rui *et al.,* 2004) همچنین تنش شدید کمبود آب باعث افزایش دمای برگ و در نتیجه پژمردگی، پیچیدگی و پیری زودرس برگ ها شده که این نیز کاهش جذب تشعشع فعال فتوسنتزی را در پی داشته و منجر به کاهش تولید ماده خشک می شود (Lafitte, 2002). با افزایش تنش کمبود آب، اسمولیت ها با صرف انرژی زیاد در گیاه تجمع یافته و در نتیجه انرژی که می توانست برای رشد و توسعه برگ ها استفاده گردد صرف کاهش پتانسیل اسمزی شده و در نتیجه شاخص سطح برگ کاهش می یابد (Cosculleola and Fact, 1992). تنش خشکی تاثیر مستقیم بر کاهش شاخص کلروفیل برگ و در نتیجه عملکرد گیاه دارد (Schlemmer *et al.,* 2005). در شرایط تنش آب، انتقال الکترون در فتوسیستم II ذرت مختل شده (Earl and Davis, 2003) و در این وضعیت، الکترون اضافی خارج شده از آب، باعث تولید اکسیژن فعال و در نتیجه خسارت به غشاء سلولی به دلیل پراکسید شدن چربی ها، پروتئین ها و کاهش میزان کلروفیل گیاه می گردد (Parry *et al.,* 2002). هدف از انجام این آزمایش بررسی تاثیر سطوح مختلف تنش خشکی و سوپرجاذب بر محتوی نسبی آب برگ و شاخص کلروفیل برگ ذرت بود تا بتوان با کاربرد سوپرجاذب در خاک، اثرات تنش خشکی بر محتوی نسبی آب

www.SID.ir

Archive of SID

برگ و در نتیجه شاخص کلروفیل را کاهش داده و باعث افزایش مدت زمان استفاده از نور در مناطق خشک و نیمه خشک، که منابع آبی محدود است شد.

مواد و روش ها

این آزمایش در تابستان ۱۳۸۶ در مزرعه ی تحقیقاتی دانشگاه آزاد اسلامی واحد بیرجند واقع در ۵ کیلومتری جاده ی بیرجند به زاهدان با عرض جغرافیایی ۳۲ درجه و ۵۲ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۹ درجه و ۱۳دقیقه ی شرقی با میانگین بارندگی ۰/۱ میلی متر و ۹۵/۱ میلی متر به ترتیب در فصول گرم و سرد سال، با ارتفاع ۱۴۸۰ متر از سطح دریا و با آب و هوای گرم و خشک واقع در شرق ایران انجام شد. خاک قطعه ی آزمایش دارای بافت لومی رسی شنی، با هدایت الکتریکی ۲/۷۴ میلی موس بر سانتی متر و اسیدیته ۸/۳۸ بود. طرح آزمایشی کرت های خرد شده در قالب بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار بود. تیمار آبیاری با سه سطح (۱۰۰، ۷۰ و ۴۰ درصد نیاز آبی) به عنوان کرت اصلی و مقادیر سوپرجاذب با چهار سطح (صفر، ۳۵، ۷۵ و ۱۰۵ کیلوگرم در هکتار) به عنوان کرت فرعی در نظر گرفته شد. طول هر کرت ۶ متر و شامل ۶ خط کشت بود. قبل از کاشت بذر، سوپرجاذب A200 در تیمارهای مورد نظر در کنار پشته، و در عمق۲۰-۱۵ سانتی متری زیر بذر قرار گرفت. بعضی از خصوصیات این ماده در جدول ۱ آورده شده است. از زمان کاشت بذر (اول اردیبهشت ماه)، به مدت ۲۷ روز آبیاری در تمام تیمارها یکسان بود. فاصله ی ۳ آبیاری اول جهت سبز شدن یکنواخت هر ۴ روز یکبار انجام شد. و پس از رسیدن به مرحله ی ۲ برگی که گیاه یک مقاومت نسبی در مقابل تنش آبی کسب کرد و همچنین به خاطر پایین بودن تبخیر و تعرق و دمای پایین اوایل فصل، آبیاری هر ۷ روز یکبار انجام شد. بعد از آن نیاز آبی گیاه بر اساس روش FAO و با استفاده از داده های تشتک تبخیر تعیین و آبیاری به شرح ذیل انجام می گرفت (جیوانی و همکاران، ۲۰۰۹). تبخیر روزانه از اداره هواشناسی شهرستان بیرجند اخذ و با استفاده از ضریب تشتک، تبخیر و تعرق گیاه مرجع (ET_o) محاسبه و با کمک ضریب گیاهی (K_C)، تبخیر و تعرق ذرت (ET_c) به دست آمده و با استفاده از معادله ی ۱ محاسبه گردید. سپس با در نظر گرفتن بازده ۸۰ درصد برای پخش جویچه ای آب در مزرعه، میزان آبیاری در هر تیمار تعیین و با استفاده از کنتور انجام شد.

معادله ی ۱:

$$ET_c = K_C (ET_o)$$

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱: برخی از ویژگی های ماده سوپرجاذب A200

رنگ	سفید
اندازه ذرات	۱۰۰-۳۰ میکرومتر
مقدار رطوبت	۵-۳ درصد
دانسیته	۱/۵-۱/۴ گرم بر سانتی مترمکعب
اسیدیته	۷-۶
حداکثر جزء قابل حل(درصد وزنی)	۲-۱
ظرفیت عملی جذب محلول ۰/۹ درصد نمک کلرید سدیم	۴۵ گرم بر گرم
ظرفیت عملی جذب آب شهر	۵۵۰-۱۹۰ گرم بر گرم
ظرفیت عملی جذب آب مقطر	۶۶۰-۲۲۰ گرم بر گرم

محتوی نسبی آب در برگ بلال، روز قبل از آبیاری به صورت دیسک هایی از برگ بلال بین ساعت هشت تا نه صبح گرفته شده و بلافاصله نمونه ها در کلمن حاوی یخ قرار گرفته و به آزمایشگاه منتقل گردید. پس از توزین نمونه (وزن تازه)، به مدت ۲۴ ساعت در آب مقطر قرار داده شده و مجدد وزن (وزن تورژسانس) و به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۸۵ درجه سانتی گراد در آون قرار گرفته و سپس وزن گردید (وزن خشک). میزان آب نسبی برگ با استفاده از معادله ی ۲، اندازه گیری شد (Schlemmer *et al.*, 2005):

محتوی نسبی آب برگ (درصد) = (وزن تازه برگ (گرم) − وزن خشک برگ (گرم)) / وزن تازه برگ (گرم)

معادله ی ۲: ۱۰۰ × (وزن خشک برگ (گرم) − وزن اشباع برگ (گرم))

شاخص کلروفیل با استفاده از دستگاه SPAD-502 (KONICA MINOLTA) در ۳ قسمت برگ بلال شامل، ابتدا، وسط و انتها و در ۳ بوته از هر کرت اندازه گیری و سپس میانگین آن برای کرت مورد نظر ثبت شد (اونیل، ۲۰۰۶). شاخص سطح برگ (LAI) از تقسیم سطح برگ هر بوته، به سطح زمینی که توسط آن اشغال شده است بدست می آید و با استفاده از معادله ی ۳ محاسبه گردید (Rasheed *et al.*, 2003).

معادله ی ۳: $LAI = LA / \text{یک متر مربع سطح پلات}$

دوام سطح برگ (LAD) بیان کننده بزرگی و ماندگاری سطح برگ و میزان نور دریافتی در طول فصل رشد است و با استفاده از معادله ی ۴ محاسبه گردید (Rasheed *et al.*, 2003).

معادله ی ۴: $LAD = (t_2-t_1)\times(LA_2 + LA_1) / 2$

LA۲ و LA۱ سطح برگ بوته ها در دو زمان متوالی، T۱ و T۲ به ترتیب زمان نمونه برداری اولیه و ثانویه هستند.

www.SID.ir

Archive of SID

جهت تعیین عملکرد دانه با رعایت اثر حاشیه ۹ بوته جهت تعیین عملکرد برداشت شد. سپس نمونه های برداشت شده به مدت ۲۴ ساعت در آون تهویه دار در دمای ۷۵ درجه سانتی گراد قرار داده شده و وزن گردید.

درجه روز رشد (GDD) با استفاده از رابطه ۵ محاسبه شد (Mc Master and Wilhelm, 1997):

معادله ی ۵:

$$GDD = (\frac{T_{\max} + T_{\min}}{2}) - B$$

T_{max} و T_{min} به ترتیب درجه حرارت حداکثر و حداقل روزانه و B درجه حرارت پایه است که ۱۰ درجه سانتی گراد در نظر گرفته شد. داده های حاصل از یادداشت برداری ها و نمونه گیری های صفات مورد نظر، به کمک نرم افزار های SAS، MSTAT-C و SPSS.۱۴ بررسی و آنالیز شد. شکل ها نیز با استفاده از نرم افزار SPSS رسم گردید. برای مقایسه میانگین های مربوط به هریک از تیمارها از روش دانکن در سطح ۵ درصد استفاده گردید.

نتایج و بحث

تنش خشکی باعث کاهش معنی داری محتوی نسبی آب برگ گردید (جدول۲). آنالیز آماری داده نشان داد، محتوی نسبی آب برگ به طور متوسط در تنش متوسط (۷۰ درصد نیاز آبی ذرت) و شدید (۴۰ درصد نیاز آبی ذرت) نسبت به آبیاری مطلوب (۱۰۰ درصد نیاز آبی ذرت)، ۷ و ۱۴ درصد کاهش یافت (جدول۳). سوپرجاذب تاثیر معنی داری بر RWC نداشت و تنها در سطح ۱۰۵ کیلوگرم سوپرجاذب در هکتار باعث افزایش جزئی محتوی نسبی آب برگ شد (جداول۲، ۴).

جدول۲: میانگین مربعات مربوط به محتوی نسبی آب برگ (RWC) در ذرت دانه ای رقم ۷۰۴

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات					
		RWC در ۱۳۴۲ درجه روز پس از کاشت	RWC در ۱۴۳۰ درجه روز پس از کاشت	RWC در ۱۵۲۶ درجه روز پس از کاشت	RWC در ۱۶۰۰ درجه روز پس از کاشت	RWC در ۱۶۷۸ درجه روز پس از کاشت	متوسط RWC در طول فصل رشد
بلوک	۲	۶۸/۹۳ *	۲۴/۵ ns	۸۶/۶ **	۷/۱۸ ns	۲۳/۶۱ ns	۹/۵۳ ns
آبیاری (A)	۲	۲۳۴/۴۸ **	۲۴۱/۳ **	۱۸۸/۶ **	۳۰۲/۷۳ **	۴۱۴/۱۷ **	۲۶۱/۰۷ **
خطای اول (a)	۴	۱۵/۷۹۳	۱۳/۸۶	۴۳/۹۲	۱۳۵/۵۴	۸۷/۲۸	۳۱/۵۴
سوپرجاذب (B)	۳	۹/۲۷ ns	۲/۲۶ ns	۸/۰۱ ns	۱۳/۱۶ ns	۱۰۲/۲۴ ns	۶/۸۴ ns
A*B	۶	۲۸/۱۷ ns	۶/۰۷ ns	۲۰/۰۲ *	۱۲/۲۲ ns	۱۵۱/۸۶ ns	۵/۷۷ ns
خطای دوم (b)	۱۸	۱۵/۷۹۱	۱۶/۰۵	۵/۹۸	۱۸/۴۹	۶۳/۵۷	۸/۰۳
ضریب تغییرات (٪)		۴/۹	۵/۳	۳/۳	۶/۲۳	۱۳/۴۷	۴/۰

* و ** به ترتیب در سطح ۵ و ۱ درصد معنی دار است .n.s معنی دار نیست.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول۳: اثر سطوح مختلف آبیاری بر محتوی نسبی آب برگ (RWC) در ذرت دانه ای رقم ۷۰۴

RWC سطوح آبیاری	۱۳۴۲ درجه روز پس از کاشت	۱۴۳۰ درجه روز پس از کاشت	۱۵۲۶ درجه روز پس از کاشت	۱۶۰۰ درجه روز پس از کاشت	۱۶۷۸ درجه روز پس از کاشت	متوسط RWC در طول فصل رشد
آبیاری مطلوب (۱۰۰ درصد نیاز آبی)	۸۵/۱۱ a	۷۹/۷۱ a	۷۷/۵ a	۷۱/۲۵ a	۶۵/۷۴ a	۷۵/۸۶ a
تنش متوسط (۷۰ درصد نیاز آبی)	۸۱/۸۶ a	۷۶/۳۹ a	۷۵/۲۶ ab	۶۵/۱۲ a	۵۷/۴۶ ab	۷۱/۲۲ ab
تنش شدید (۴۰ درصد نیاز آبی)	۷۶/۳۷ b	۷۰/۸۳ b	۶۹/۸ b	۶۱/۳ a	۵۴/۳۸ b	۶۶/۵۳ b

میانگین های دارای حروف متفاوت در هر ستون بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ دارای تفاوت معنی دار می باشند.

جدول۴: اثر سطوح مختلف سوپرجاذب بر محتوی نسبی آب برگ (RWC)در ذرت دانه ای رقم ۷۰۴

RWC سطوح **سوپرجاذب** (کیلوگرم در هکتار)	۱۳۴۲ درجه روز پس از کاشت	۱۴۳۰ درجه روز پس از کاشت	۱۵۲۶ درجه روز پس از کاشت	۱۶۰۰ درجه روز پس از کاشت	۱۶۷۸ درجه روز پس از کاشت	متوسط RWC در طول فصل رشد
شاهد (عدم استفاده از سوپرجاذب)	۷۹/۷۷ a	۷۶/۲۸ a	۷۴/۹۳ a	۶۶/۱۹ a	۵۹/۶۸ a	۷۱/۳۷ a
۳۵	۸۲/۲۱ a	۷۵/۴۱ a	۷۴/۹۶ a	۶۵/۳۲ a	۵۷/۷۴ a	۷۱/۱۳ a
۷۰	۸۱/۳۹ a	۷۵/۷۷ a	۷۳ a	۶۴/۶۲ a	۵۵/۷۲ a	۷۰/۱۰ a
۱۰۵	۸۱/۰۶ a	۷۵/۱۲ a	۷۳/۸۵ a	۶۷/۴۲ a	۶۳/۶۳ a	۷۲/۲۲ a

میانگین های دارای حروف متفاوت در هر ستون بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ دارای تفاوت معنی دار می باشند.

بین RWC و LAI همبستگی مثبت و معنی داری (r =۰/۶۲۱) وجود داشت (جدول۵). برهمکنش آبیاری و سوپرجاذب بر محتوی نسبی آب برگ معنی داری نبود (جدول۲). بین RWC و عملکرد دانه همبستگی مثبت و معنی داری (r = ۰/۶۹۳) وجود داشت(جدول۵).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول۵: ضرایب همبستگی مربوط به بین عملکرد و بعضی صفات بررسی شده در آزمایش بررسی تاثیر سطوح مختلف سوپرجاذب و تنش کم آبی

صفات	۱	۲	۳	۴	۵
۱- عملکرد دانه	۱				
۲- متوسط شاخص سطح برگ در طول فصل رشد (LAI)	۰/۸۶۰ **	۱			
۳- متوسط دوام سطح برگ در طول فصل رشد (LAD)	۰/۸۵۱ **	۰/۹۹۹ **	۱		
۴- متوسط محتوی نسبی آب برگ در طول فصل رشد (RWC)	۰/۶۹۳ **	۰/۶۲۱ **	۰/۶۱۳ **	۱	
۵- متوسط شاخص کلروفیل در طول فصل رشد	۰/۹۱۴ **	۰/۸۴۱ **	۰/۸۸۳ **	۰/۷۴۲ **	۱

* و ** به ترتیب در سطح ۵ و ۱ درصد معنی دار است.

تنش خشکی باعث کاهش معنی دار شاخص کلروفیل گردید (جدول۶). نتایج به دست آمده نشان داد، بین محتوی نسبی آب برگ و شاخص کلروفیل همبستگی مثبت و معنی داری (r = ۰/۷۴۲) وجود دارد (شکل۱ و جدول۵). حداکثر شاخص کلروفیل در طول فصل رشد، در تیمار آبیاری مطلوب و حداقل آن، در تیمار تنش شدید دیده شد. تیمار آبیاری مطلوب، نسبت به تیمار تنش خشکی متوسط و شدید، به استثناء ۱۰۷۲ و ۱۶۰۰ درجه روز رشد پس از کاشت، تفاوت معنی دار داشت، همچنین به استثناء ۱۰۷۲، ۱۶۰۰ و ۱۶۳۵ درجه روز رشد پس از کاشت، تفاوت معنی داری بین شاخص کلروفیل در تیمار تنش متوسط و شدید وجود نداشت (جدول۷).

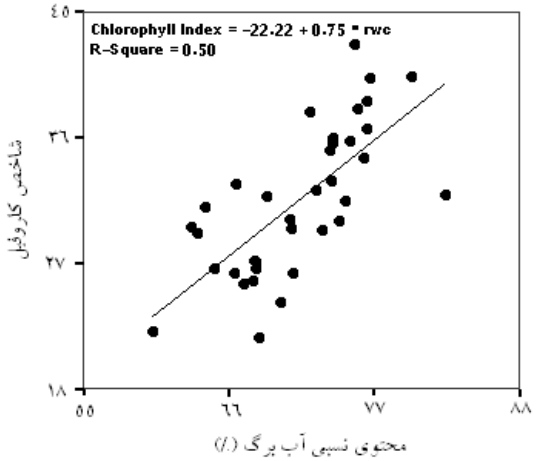
جدول۶ : میانگین مربعات مربوط به شاخص کلروفیل در ذرت دانه ای رقم ۷۰۴

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات							
		۱۰۷۲ درجه روز پس از کاشت	۱۳۴۲ درجه روز پس از کاشت	۱۴۳۰ درجه روز پس از کاشت	۱۵۲۶ درجه روز پس از کاشت	۱۶۰۰ درجه روز پس از کاشت	۱۶۳۵ درجه روز پس از کاشت	۱۶۷۸ درجه روز پس از کاشت	متوسط شاخص کلروفیل در طی فصل رشد
بلوک	۲	۲۹/۴۳ **	۱۱/۵۹ ns	۱۵/۷۹ ns	۰/۱۲ ns	۰/۸۹ ns	۱۳/۷۷ ns	۱۷/۱۹ ns	۲/۸۲ ns
آبیاری (A)	۲	۱۸۲/۲۴ **	۳۹۱/۵۴ **	۲۸۸/۵۱ **	۳۵۹/۰۶ **	۴۵۱/۴۶ **	۴۳۲/۵۵ **	۵۲۸/۵۹ **	۳۶۴/۵۶ **
خطای اول (a)	۴	۲۰/۲۵	۲۳/۴۹	۷/۹	۲۰/۸۳	۵۳/۹۶	۲۷/۳۹	۱۲/۲۶	۶/۲۸
سوپرجاذب (B)	۳	۵۸/۱۹ **	۶۵/۳۷ **	۱۳۲/۵۲ **	۵۵/۸۷ **	۱۲۶/۷ **	۶۷/۷۴ **	۸/۳۱ ns	۶۳/۶۳ ns
A*B	۶	۳/۴۱ ns	۱۰/۲۲ ns	۲۳/۷۵ ns	۱۲/۵ ns	۲۳/۰۵ ns	۲/۷۷ ns	۹/۱۷ ns	۲/۲۶ ns
خطای دوم (b)	۱۸	۳/۰۴	۵/۸۴	۲۱/۲۶	۶/۰۵	۱۰/۱۵	۳/۹۱	۷/۰۲	۱/۴۴
ضریب تغییرات (٪)		۵/۳۷	۵/۸۹	۱۲/۷	۷/۰۹	۱۰/۰۶	۹/۴۶	۱۱/۴۶	۳/۸۱

* و ** به ترتیب در سطح ۵ و ۱ درصد معنی دار است. n.s معنی دار نیست.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۱: رابطه بین محتوی نسبی آب برگ و شاخص کلروفیل

جدول۷: اثر سطوح مختلف آبیاری بر شاخص کلروفیل در ذرت دانه ای رقم ۷۰۴

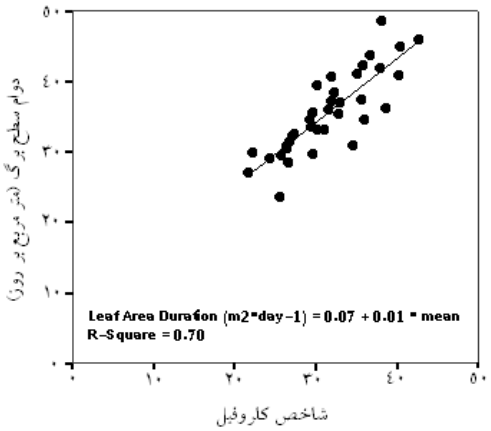
شاخص کلروفیل سطوح آبیاری	۱۰۷۲ درجه روز پس از کاشت	۱۳۴۲ درجه روز پس از کاشت	۱۴۳۰ درجه روز پس از کاشت	۱۵۲۶ درجه روز پس از کاشت	۱۶۰۰ درجه روز پس از کاشت	۱۶۳۵ درجه روز پس از کاشت	۱۶۷۸ درجه روز پس از کاشت	متوسط شاخص کلروفیل در طی فصل رشد
آبیاری مطلوب (۱۰۰ درصد نیاز آبی)	۳۶/۰۳ a	۴۶/۷۳ a	۴۰/۷۸ a	۴۰/۲۳ a	۳۷/۳۹ a	۲۷/۲۶ a	۳۰/۰۴ a	۳۶/۹۲ a
تنش متوسط (۷۰ درصد نیاز آبی)	۳۳/۰۷ ab	۴۰/۹۹ b	۳۷/۰۴ b	۳۴/۵ b	۳۲/۴۲ ab	۲۰/۰۹ b	۲۲/۵۱ b	۳۱/۵۲ b
تنش شدید (۴۰ درصد نیاز آبی)	۲۸/۳۱ b	۳۵/۳ c	۳۱/۰۶ c	۲۹/۳ c	۲۵/۱۹ b	۱۵/۳۳ b	۱۶/۸۱ c	۲۵/۸۹ c

میانگین های دارای حروف متفاوت در هر ستون بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ دارای تفاوت معنی دار می باشند.

سوپرجاذب بر شاخص کلروفیل تاثیر مثبت و معنی داری داشت (جدول۸). شکل ۲ نشان می دهد که، بین شاخص کلروفیل و دوام سطح برگ همبستگی مثبت و معنی داری (r = ۰/۸۸۳) وجود دارد. بین شاخص کلروفیل و عملکرد، همبستگی مثبت و معنی داری (r = ۰/۹۱۴) وجود داشت، همچنین بین دوام سطح برگ و عملکرد همبستگی مثبت و معنی دار (r = ۰/۸۵۱) دیده شد (جدول۵). برهمکنش آبیاری و سوپرجاذب بر محتوی نسبی آب برگ و شاخص کلروفیل معنی داری نبود (جدول۱).

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۲: رابطه بین شاخص کلروفیل و دوام سطح برگ

جدول۸: اثر سطوح مختلف سوپرجاذب بر شاخص کلروفیل در ذرت دانه ای رقم ۷۰۴

شاخص کلروفیل	۱۰۷۲ درجه	۱۳۴۲ درجه	۱۴۳۰ درجه	۱۵۲۶ درجه	۱۶۰۰ درجه	۱۶۳۵ درجه	۱۶۷۸ درجه	متوسط شاخص
سطوح سوپرجاذب	روز پس از	روز پس از	روز پس از	روز پس از	روز پس از	روز پس از	روز پس از	کلروفیل در طی
(کیلوگرم در هکتار)	کاشت	کاشت	کاشت	کاشت	کاشت	کاشت	کاشت	فصل رشد
شاهد (عدم استفاده از سوپرجاذب)	۲۹/۲۸ c	۳۷/۵۲ c	۳۰/۹۸ b	۳۱/۴ c	۲۶/۹۷ c	۱۷/۶۷ c	۲۱/۸ a	۲۷/۹۵ c
۳۵	۳۲/۲۹ b	۴۰/۲۵ b	۳۵/۹۷ a	۳۴/۷۱ b	۳۰/۳۱ b	۱۹/۷۳ b	۲۳/۲۲ a	۳۰/۹۲ b
۷۰	۳۲/۸۴ b	۴۲/۹۴ a	۳۸/۹۱ a	۳۵/۱۶ ab	۳۴/۸۳ a	۲۲/۳۴ a	۲۳/۳۳ a	۳۲/۹۱ a
۱۰۵	۳۵/۴۷ a	۴۳/۳۲ a	۳۹/۳ a	۳۷/۴۴ a	۳۴/۵۵ a	۲۳/۸۵ a	۲۴/۱۱ a	۳۴/۰۱ a

میانگین های دارای حروف متفاوت در هر ستون بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ دارای تفاوت معنی دار می باشند.

با افزایش تنش کمبود آب، پتانسیل آب برگ در ذرت به شدت منفی می گـردد (Cosculleola and Fact, 1992). از طرف دیگر برگ هایی که محتوی نسبی آب بالاتری دارند به دلیل هدایت روزنـه ای بـالاتر فتوسـنتز بیشـتری انجـام داده، در نتیجه میزان انتقال مجدد از برگ ها در خـلال دوره ی پـر شـدن دانـه کـاهش یافتـه و دوام سـطح بـرگ افـزایش مـی یابـد (Lawlor, 2002). با توجه به این مطلب که رشد حاصل تقسـیم و توسـعه ی سـلول اسـت و توسـعه ی سـلول نیـز حاصـل پتانسیل فشاری مطلوب است، لذا رشد به کمبود آب بسیار حساس است، بنابراین تحت تنش خشکی به دلیل کاهش فشـار بـر دیواره ی سلولی، آماس سلول ها کاهش یافته و رشد متوقف می گـردد (Yordanov, 1995). بنـابراین محتـوی نسـبی آب

www.SID.ir

Archive of SID

برگ مطلوب، باعث گسترش بهتر سطح برگ، به دلیل گسترش و توسعه مناسب سلول می شود. Lafitte (۲۰۰۲) بیان داشت که محتوی نسبی آب برگ به دلیل توانائی گیاهان در کنترل هدایت روزنه ای در شرایط تنش همبستگی ضعیفی با عملکرد دارد و تحت شرایط تنش خشکی همبستگی (r=۰/۴۵) را به دست آورد. در تنش خشکی همبستگی بین RWC و پتانسیل آب گیاه کاهش یافته و منجر به کاهش همبستگی بین عملکرد و محتوی نسبی آب برگ می گردد (Atteya, 2003). از طرف دیگر ممکن است در تنش خشکی، RWC گیاه تفاوت معنی داری با شرایط مطلوب آبیاری نداشته باشد، اما انرژی صرف شده توسط گیاه جهت تنظیم اسمزی، باعث کاهش قابل توجه عملکرد می گردد (Lafitte, 2002; Echarte *et al.,* 2006). براساس این استدلال، در این آزمایش نیز، اگرچه محتوی نسبی آب برگ در تیمار تنش متوسط خشکی و آبیاری مطلوب، به استثناء۱۶۰۰ درجه روز رشد، تفاوت معنی داری نداشت، ولی عملکرد دانه در تیمار تنش متوسط خشکی نسبت به تیمار آبیاری مطلوب ۴۷ درصد کاهش یافت. برهمکنش تنش خشکی و سوپرجاذب بر عملکرد نشان داد، در تیمار تنش شدید خشکی و ۱۰۵ کیلوگرم سوپرجاذب در هکتار عملکرد دانه، به میزان ۳۵۷ درصد نسبت به تیمار تنش شدید خشکی و شاهد (عدم استفاده از سوپرجاذب) افزایش یافت، همچنین این مقدار برای تنش خشکی متوسط و آبیاری مطلوب به ترتیب ۱۷۳ و ۳۱ درصد بود.

تنش خشکی باعث کاهش میزان کلروفیل گیاه می گردد (Brevedan and Egli, 2003). شاخص کلروفیل بالا باعث سبزمانی بیشتر برگ و در نتیجه دوام سطح برگ می گردد. Xu و همکاران (۲۰۰۷) گزارش کردند شاخص کلروفیل با میزان کلروفیل ارتباط خطی مثبت (r^2= ۰/۹۱) دارد و برگ هایی که شاخص کلروفیل بالاتری دارند دوام بیشتری داشته و مدت زمان استفاده از تشعشع و فتوسنتز در آن ها افزایش می یابد (Lindquist *et al.,* 2005). افزایش فتوسنتز نیز، باعث افزایش شیره ی پرورده در دسترس و در نتیجه کاهش انتقال مجدد در زمان پر شدن دانه، و تخریب برگ ها شده، لذا عملکرد افزایش می یابد (Sadras *et al.,* 2000; Ferus and Arkosiova, 2001). با توجه به این امر که تحت تنش خشکی، پتانسیل آب گیاه کاهش می یابد، بنابراین گیاه در طی روز با بسته نگاه داشتن روزنه ها، تا حدی RWC را کنترل می نماید، مسدود شدن روزنه ها نیز همانطور که اشاره شد باعث افزایش شدت خسارت تنش اکسیداتیو، تخریب کلروفیل و کاهش محتوی کلروفیل برگ می گردد، این استدلال منطبق بر یافته های سایر محققین می باشد (Brevedan and Egli, 2003; Schlemmer *et al.,* 2005). Silva و همکاران (۲۰۰۷) همبستگی معنی داری (r = ۰/۵۸) بین شاخص کلروفیل و RWC بدست آوردند. Xu و همکاران (۲۰۰۷) گزراش کردند RWC در برگ هائی که سبزمانی بالاتری دارند۸۱ درصد، و در برگ هائی که سبزمانی کمتری داشتند ۳۸ درصد بود. بنابراین اگرچه سوپرجاذب بر RWC تاثیر معنی داری نداشت، اما از

www.SID.ir

Archive of SID

طریق افزایش شاخص کلروفیل و در نتیجه افزایش سبزمانی برگ ها در طی مرحله رشد روشی و پرشدن دانـه، باعـث افـزایش عملکرد دانه گردید.

منابع

-Abedi- Koupai, J., and Asadkazemi, J., 2006. Effects of hydrophilic polymer on the field performance of an ornamental plant (*Cupressus arizonica*) under reduced irrigation regimes. Iranian Polymer Journal. 15 (9), 715- 725.

-Atteya, A.M., 2003. Alteration of water relations and yield of corn genotype in response to drought stress. Plant Physiology. 29(1–2), 63–76.

-Brevedan, R.E. and Egli, D.B., 2003. Short periods of water stress during seed filling, leaf senescence, and yield of soybean. Crop Science. vol. 43. 43: 2083- 2088.

-Cosculleola, F. and Fact, J.M., 1992. Determination of the maize (*Zea mays* L.) yield functions in respect to water using a line source sprinkler. Field Crops Abst. 93: 5611.

-Echarte, L., Andrade, F.H., Sadras, V.O. and Abbate, P., 2006. Kernel weight and its response to source manipulations during grain filling in Argentinean maize hybrids released in different decades. Field Crops Research. 96. 307- 312.

-Earl, H.J. and Davis, R.F., 2003. Effect of drought stress on leaf and whole canopy radiation use efficiency and yield of maize. Agronomy Journal. 95: 688- 696.

-Ferus, P. and Arkosiova, M., 2001. Variabillty of chlorophyll content under fluctuating environment. Acta fytotechnica et zootechnica. Vol. 4, Special Number.

-Gubis, J., Vankova, R., Cervena, V., Dragunova, M., Hudcovicova, M., Lichtnerova, H., Dokupil, T. and Jurekova, Z., 2007. Transformed tobacco plants with increased tolerance to drought. South African Journal of Botany. 73. 505- 511.

-Gui-Rui, Y., Wang, Q.F. and Zhuang, J., 2004. Modeling the water use efficiency of soybean and maize plants under environmental stresses: application of a synthetic model of photosynthesis-transpiration based on stomatal behavior. Plant Physiology. 161: 303–318.

-Lafitte, R., 2002. Relationship between leaf relative water content during reproductive stage water deficit and grain formation in rice. Field Crops Reaseachers. 76: 165-174.

-Lawlor, D.W., 2002. Limitation to photosynthesis in water-stressed leaves: stomata vs.Metabolism and the role of ATP. Annals of Botany. 89: 871- 885.

www.SID.ir

Archive of SID

-Liang, R. and Liu, M.Z., 2006. Preparation and properties of a double- coated slow- release and water-retention urea fertilizer. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 54: 1392-1398.

-Lindquist, J.L., Arkebauer, J.T, Walters, T.D., Cassman, G.K. and Dobermann, A., 2005. Maize radiation use efficiency under optimal growth conditions. Agronomy Journal. 97: 72- 78.

-Martınez, J.P., Silva, H., Ledent, J.F. and Pinto. M., 2007. Effect of drought stress on the osmotic adjustment, cell wall elasticity and cell volume of six cultivars of common beans (*Phaseolus vulgaris* L.). Europ Journal Agronomy. 26: 30- 38.

-McMaster, G.S. and Wilhelm, W.W., 1997. Growing degree-days: one equation, two interpretations. Agricultural and Forest Meteorology. 87: 291-300.

-Monnig, S., 2005. Watter saturated super- absorbent polymers used in high strength concrete. Otto- Graf- Journal 3. Vol. 16.

-Ober, E.S., Bloa, M.L., Clark, C.J.A., Royal, A., Jaggard, K.W. and Pidgeon, J.D., 2005. Evaluation of physiological traits as indirect selection criteria for drought tolerance in sugar beet. Elsevier Science. 10: 231- 249.

-Oneill, P.M., Shanahan, J.F. and Schepers, J.S., 2006. Use of chlorophyll fluorescence assessments to differentiate corn hybrid response to variable water conditions. Crop Science, vol. 46.

-Parrish, D.J., Ervin, E.H. nad Seiler, J.R., 2006. Studies with triazoles to alleviate drought stress in greenhouse- grown maize (*Zea mays L.*) seedlings. 123 page.

-Parry, M.A.J., Andraloje, P.J., Khan, S., Lea, P.J. and Keys, A.J., 2002. Rubisco activity: Effects of drought stress. Annals of Botany. 89: 833- 839.

-Ping, B., Fang- Gong, S., Ti- Da G., Zhao- Hui, S., Yin- Yan, L. and Guang- Sheng Z., 2006. Effect of soil drought stress on leaf water status, membrane permeability and enzymatic antioxidant system of maize. Pedosphere. 16(3): 326- 332.

-Rasheed, M., Hussain, A., and Mahnood, T., 2003. Growth analysis of hybrid maize as influenced by planting techniques and nutrient management. Journal Agriculture Biology. Vol. 5, No. 2.

-Sadras, V.O., Echarte L., and Andrade, F.H., 2000. Profiles of leaf senescence during reproductive growth of sunflower and maize. Annals of Botany. 85: 187- 195.

www.SID.ir

Archive of SID

-Schlemmer, M.R, Francis, D.D., Shanahan, J.F., and Schepers, J.S., 2005. Remotely measuring chlorophyll content in corn leaves with differing nitrogen levels and relative water content. Agronomy Journal, vol. 97.

-Silva, M.D.A., Jifon, J.L., Da Silva, J.A.G. and Sharma, V., 2007. Use of physiological parameters as fast tools to screen for drought tolerance in sugarcane. Plant Physiol. 19(3): 193- 201.

-Yordanov, I., 1995. Responses of photosynthesis to stress and plant growth regulators. Bulg. Journal Plant Physiology. 21(2–3): 51–70.

-Verslues, P.E., Agarwal, M., Katiyar-Agarwal, S., Zhu, J. and Zhu, J.K., 2006. Methods and concepts in quantifying resistance to drought, salt and freezing, abiotic stresses that affect plant water status. Plant Journal. 45, 523- 539.

-Vinocur, B. and Altman, A., 2005. Recent advances in engineering plant tolerance to abiotic stress: achievements and limitations., Elsevier Science. 16: 123- 132.

-Widiastuti, N., Wu, H. Ang, M. and Zhang, D.K., 2008. The potential application of natural zeolite for greywater treatment. Des alienation. 218: 271- 280.

-Wu, L., Liu, M.Z. and Liang, R., 2008. Preparation and properties of a double-coated slow-release NPK compound fertilizer with superabsorbent and water-retention. Bioresource Technology 99: 547–554.

-Xu, W., Rosenowd, T., and Nguyenh, T., 2007. Stay green trait in grain sorghum: relationship between visual rating and leaf chlorophyll concentration. Plant Breeding. 119: 365–367.

www.SID.ir