Archive of SID

نشریه پژوهش های کاربردی زراعی
دوره ۳۲ - شماره ۰۳- پیاپند ۱۲٤ پائیز ۹۸

تاثیر تنش قطع آبیاری بر شاخص های رشد و عملکرد دانه کنسروی هیبریدهای ذرت شیرین و فوق شیرین (*Zea mays* L. var. Saccharata)

Effect of irrigation cut-off stress on growth indices and conservable grain yield of sweet and super sweet corn hybrids (*Zea Mays* L. var. Saccharata)

بابک پیکرستان[۱]، ثریا کرمی[۲]*و طیبه بساکی[۳]

۱. استادیار، گروه علوم کشاورزی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران.
۲. استادیار، گروه علوم کشاورزی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران. (نویسنده مسئول)
۳. استادیار، گروه علوم کشاورزی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران.

تاریخ دریافت:۱۳۹۷/۰۷/۰۱ - تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۸/۱۸ - شناسانهٔ برنمود رقمی: 10.22092/aj.2019.123258.1345

چکیده

پیکرستان، ب.، کرمی، ث.، بساکی، ط.، تاثیر تنش قطع آبیاری بر شاخص های رشد و عملکرد دانه کنسروی هیبریدهای ذرت شیرین و فوق شیرین (*Zea mays* L. var. Saccharata)
نشریه پژوهش های کاربردی زراعی دوره ۳۲ - شماره ۰۳- پیاپند ۱۲٤ پائیز ۹۸: ۵۳-۴۰

به منظور بر رسی تاثیر تنش قطع آبیاری بر سه رقم ذرت شیرین (Merit, Chase, KSC.403) و دو رقم ذرت فوق شیرین (Obsession, Basin) در دو مرحله رشد رویشی (۸ برگی، S_1) و رشد زایشی (پرشدن دانه، S_2) در مقایسه با آبیاری کامل (S_0)، آزمایش کرت های خرد شده در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با سه تکرار در سال زراعی ۱۳۹۵ در مزرعه پژوهشی دانشگاه پیام نور استان مرکزی، واقع در میلاجرد اجرا گردید و صفات شاخص سطح برگ، سرعت رشد محصول، سرعت رشد نسبی، سرعت جذب خالص و عملکرد دانه اندازه گیری شد. بر اساس نتایج بدست آمده، بیشترین تنوع مشاهده شده بین الگوهای آبیاری مربوط به شاخص سطح برگ، سرعت رشد نسبی و عملکرد دانه بود و ترتیب نزولی $S_0>S_2>S_1$ برای میانگین سه صفت اشاره شده، مشاهده شد ($P<0.05$). همچنین از نظر عملکرد دانه به عنوان مهمترین صفت اقتصادی، با اعمال تنش قطع آبیاری در S_1 و S_2 به ترتیب کاهش ۲۰/۸۷ (۷۱۳٦/kg.ha^{-1}۱۱۸) و ۷/۹٦ درصدی (۸۳۰۰/۲۵ kg.ha^{-1}) در مقایسه با S_0 (۹۰۱۸/٤۲ kg.ha^{-1}) مشاهده شد ($P<0.01$). از سوی دیگر ارقام Obsession و Basin بیشترین شاخص های رشد و کمترین افت عملکرد را در تیمارهای قطع آبیاری (S_1, S_2) و S_0 در مقایسه با سایر ارقام نشان دادند ($P<0.05$). در مجموع بر اساس نتایج حاضر شاید بتوان شاخص های سطح برگ و سرعت رشد نسبی را برای شناسایی و انتخاب ارقام ذرت شیرین متحمل به تنش قطع آبیاری در مراحل رشد رویشی و زایشی، پیشنهاد نمود. همچنین با توجه به محدودیت منابع آبی ، استفاده از الگوی قطع آبیاری در مرحله پرشدن دانه با افت غیر معنی دار عملکرد دانه در ارقام ذرت شیرین بخصوص ارقام فوق شیرین Obsession و Basin در استان مرکزی، قابل توصیه است.

واژه های کلیدی: تنش خشکی، پر شدن دانه، مرحله ۸ برگی، ذرت شیرین

آدرس پست الکترونیکی نگارنده مسئول: karamisoraya@gmail.com

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

اهمیت و کشت ذرت شیرین (*Zea mays* L. var. Saccharata) به عنوان یک گیاه زراعی حاصل از جهش ژنتیکی در مقایسه با ذرت معمولی رو به افزایش است؛ بطوریکه دوره رشد کوتاه و قابلیت استفاده از دانه به صورت تازه، کنسرو شده یا منجمد شده به دلیل تجمع بالای قند و پلی ساکاریدهای محلول در آندوسپرم دانه از دلایل کشت تابستانه و مصرف رو به رشد این گیاه ذکر شده است (Kaukis & Davis, 1986; Ti-da *et al.,* 2006; MokhtarPour *et al.,* 2008; Adiloglu *et al.,* 2006). با این وجود وقوع تنش کمبود آب و خشکی طی دوره های رشد رویشی و زایشی یکی از مهمترین مشکلات در کشت تابستانه گیاهان زراعی از جمله ذرت شیرین محسوب می شود (Ahmadi *et al.,* 2013).

دوره های بحرانی تنش کمبود آب در ذرت شامل مراحل استقرار گیاهچه، دوره رشد سریع (دوره رشد رویشی)، مرحله گرده افشانی و پرشدن دانه (دوره رشد زایشی) معرفی شده اند؛ با این حال چون در هر مرحله از رشد گیاه فرایندهای فیزیولوژیکی خاصی رخ می دهد، بنابراین اثر تنش روی عملکرد دانه قابل کنسرو – به عنوان برآیندی از کلیه فعالیت های حیاتی گیاه– با توجه به زمان وقوع تنش می تواند متفاوت باشد (Nielsen, 2012).

مرحله رشد زایشی در گیاه ذرت شیرین به عنوان یکی از مراحل حساس به تنش کمبود آب معرفی شده است؛ بطوریکه تنش کمبود آب قبل از ابریشم دهی منجر به کاهش شدید عملکرد دانه از طریق تاثیر منفی بر رشد و نمو اندامک های زایشی از جمله کیسه جنینی و دانه گرده می گردد (Nielsen, 2002). همچنین بر اساس تحقیقات انجام شده کاهش عملکرد ناشی از تنش کمبود آب در این مرحله در مقایسه با شرایط نرمال بین ۱۵/۱ تا ۲۲/۱ درصد گزارش شد (Osborne *et al.,* 2002). از سوی دیگر تنش کمبود آب در مرحله دانه بندی به دلیل کوتاه شدن دوره رشد موثر دانه، منجر به کاهش تجمع ماده خشک در دانه می‌گردد (Ahmadi *et al.,* 2013). علاوه براین به عقیده بسیاری از محققین مرحله توسعه سطح برگ (مرحله رشد رویشی) نیز یکی از حساس ترین مراحل رشد ذرت شیرین به تنش کمبود آب محسوب می گردد (Pandey *et al.,* 2000)؛ بنابراین اهمیت و توجه به تامین رطوبت کافی در مرحله رشد رویشی کمتر از مرحله رشد زایشی نیست. از جمله دلایل بیان شده در اهمیت تامین آب کافی در مرحله رشد رویشی می توان به نقش فعال شاخص های فیزیولوژیک رشد در این مرحله اشاره نمود. شاخص های رشد از جمله سطح برگ (LAI)[1]، سرعت رشد نسبی (RGR)[2]، سرعت رشد محصول (CGR)[3] و سرعت جذب خالص (NAR)[4] از مهمترین شاخص های فیزیولوژیک بشمار می آیند که به عقیده بسیاری از فیزیولوژیست های گیاهی این شاخص ها ابزار مفیدی جهت تجزیه و تحلیل کمی رشد گیاه در شرایط محیطی مختلف می

1- Leaf Area Index
2- Relative Growth Rate
3- Crop Growth Rate
4- Net Assimilation Rate

www.SID.ir

Archive of SID

باشند (Koocheki *et al.*, 2003).

بر همین اساس، آبایومی (Abayomi, 2000) دریافت که تنش رطوبتی در مرحله رشد رویشی چغندرقند منجر به کاهش مقدار شاخص های فیزیولوژیک از جمله LAI، CGR و RGR و نهایتاً کاهش عملکرد ریشه شد. همچنین برین (Brien, 2007) نشان داد که تنش آب در طی مرحله رشد رویشی منجر به کوچک تر شدن گل آذین ماده و کمتر شدن ردیف های دانه در بلال ذرت می شود. از سوی دیگر احمدی و همکاران (Ahmadi *et al.*, 2013) نیز گزارش دادندکه اعمال تنش رطوبتی در مرحله رشد رویشی ذرت شیرین منجر به افت ۲۳ درصدی ماده خشک تولیدی شد.

کشت ذرت شیرین به عنوان مهمترین گیاه کشت تابستانه در استان مرکزی (بیش از ۶۰ هکتار سطح زیر کشت) در سا ل های اخیر به دلیل عدم دسترسی به آب کافی و یا هم زمانی مرحله رشد رویشی ذرت شیرین با سایر گیاهان زراعی و محصولات جالیزی به صورت اجتناب ناپذیری با تنش خشکی مواجه است. از آنجا که یکی از شیوه های صرفه جویی و مدیریت بهینه آب آبیاری در مناطق خشک و نیمه خشک، کاهش آگاهانه آب قابل دسترس در مراحل مختلف رشد گیاه بدون کاهش قابل ملاحظه عملکرد معرفی شده است؛ لذا آگاهی از واکنش و همچنین میزان حساسیت به کم آبی در مراحل مختلف رشد گیاه از اهمیت به سزایی بر خوردار است؛ از این رو هدف کلی از تحقیق حاضر: الف) بررسی تاثیر تنش قطع آبیاری بر شاخص های رشد و عملکرد ذرت شیرین و فوق شیرین؛ و ب) شناسایی برخی از ارقام ذرت شیرین و فوق شیرین متحمل با پتانسیل بالای تولید عملکرد دانه تحت تنش قطع آبیاری در مراحل رشد رویشی و زایشی، بود.

مواد و روش‌ها

این پژوهش به‌صورت آزمایش کرت های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه پیام نور استان مرکزی، واقع در میلاجرد با مختصات جغرافیایی ۴۹ درجه و ۴۸ دقیقه طول شمالی و ۳۴ درجه و ۳ دقیقه عرض شرقی و ارتفاع ۱۷۱۱ متر از سطح دریا طی سال زراعی ۱۳۹۵ اجرا گردید. خاک محل آزمایش دارای بافت Loam با عمق خاک زراعی ۳۰ سانتی متر، هدایت الکتریکی (EC) برابر ۱/۳۶-۱/۳۳ میلی موس بر سانتی متر و اسیدیته (pH) ۸/۱۰- ۷/۹ بود. بمنظور تأمین شرایط مطلوب رشد و نمو، ۲۰۰ کیلوگرم سولفات پتاسیم و فسفات آمونیوم در هکتار به صورت پایه مصرف گردید و همچنین مقدار نیتروژن مصرفی معادل ۴۰۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره در سه مرحله، یک نوبت به صورت پایه و دو نوبت به‌صورت سرک در مراحل ۸ و ۱۱ برگی گیاه مصرف شد.

پلات اصلی شامل آبیاری کامل مزرعه (S_0) (شاهد)، قطع آبیاری از مرحله ۸ برگی تا پایان رسیدگی فیزیولوژیکی (S_1) و قطع آبیاری از مرحله پر شدن دانه تا پایان رسیدگی فیزیولوژیکی (S_2) و پلات فرعی شامل دو رقم ذرت شیرین آمریکایی متوسط رس (V_1: Merit, V_2: ChaseKSC)، یک رقم ذرت

www.SID.ir

Archive of SID

شیرین ایرانی نیمه زودرس (V_3: KSC.403) و دو رقم ذرت فوق شیرین آمریکایی دیررس (V_4: Basin, V_5: Obsessio) بود. کاشت در تاریخ ۲۰ اردیبهشت‌ماه بصورت دستی انجام گرفت، بطوریکه هر کرت فرعی شامل پنج ردیف پنج متری با فاصله ۷۵ سانتی متر در نظر گرفته شد و هر کرت فرعی نیز با دو فارو به صورت نکاشت به منظور جلوگیری از نفوذ آب تیمارهای مختلف از کرت فرعی کناری جدا شد و فاصله بین بلوک‌ها نیز دو متر در نظر گرفته شد. عملیات داشت و کنترل علف های هرز به‌صورت دستی و بر حسب نیاز انجام گرفت. در ادامه به منظور تعیین وضعیت رطوبت خاک کلیه کرت های اصلی قبل از اعمال تنش؛ رطوبت خاک در عمق توسعه ریشه (۲۰-۰، ۴۰-۲۰ و ۶۰-۴۰ سانتی متر) با استفاده از روش درصد رطوبت وزنی خاک اندازه گیری شد و مقدار آب آبیاری برای تأمین کمبود رطوبت خاک تا حد ظرفیت زراعی مزرعه تعیین گردید (Allen *et al.*, 1998).

به منظور اندازه گیری شاخص های رشد، از مرحله ۱۱ برگی تا مرحله خمیری نرم، برای ارقام دیررس هر ۱۰ روز یکبار و برای ارقام متوسط رس و نیمه زودرس هر ۷ روز یکبار از مزرعه نمونه برداری شد. در هر مرحله از نمونه برداری ۵ بوته انتخاب گردید و کلیه اندام های هوایی پس از تفکیک در داخل آون تهویه دار به مدت ۷۲ ساعت در دمای ۷۰ درجه سانتی گراد خشک شدند و در ادامه با استفاده از ترازوی دیجیتال با دقت یک صدم توزین شدند. برای تعیین شاخص های سطح برگ (LAI)، سرعت رشد گیاه (CGR)، سرعت رشد نسبی (RGR) و سرعت جذب خالص (NAR) از دستورالعمل کریمی و عزیزی (Karimi & Azizi, 1997) استفاده شد. در ادامه در مرحله رسیدگی فیزیولوژیک (مرحله خمیری نرم) پس از شمارش کلیه بوته ها در هر کرت و با رعایت اثر حاشیه، برداشت بلال به منظور اندازه گیری عملکرد دانه قابل کنسرو (کیلوگرم در هکتار) با رطوبت ۷۰ درصد انجام شد.

تجزیه واریانس داده ها با استفاده رویه GLM، مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار (LSD) در سطح احتمال ۰/۰۵ P با استفاده از نرم‌افزار SAS انجام گرفت.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که کلیه صفات اندازه گیری شده تحت تاثیر الگوی قطع آبیاری و رقم قرار گرفتند ($p<0.01$). علاوه بر اثرات اصلی نیز اثر متقابل الگوی قطع آبیاری×رقم بر صفات اندازه گیری شده در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود (جدول۱).

شاخص های رشد

شاخص سطح برگ (LAI): مقایسه میانگین LAI در سه الگوی آبیاری نشان داد که با تغییر الگوی آبیاری از آبیاری کامل (S_0) به قطع آبیاری در مرحله ۸ برگی (S_1) و قطع آبیاری در مرحله پرشدن دانه (S_2) شاخص سطح برگ در تمامی ارقام مورد بررسی روند نزولی داشته است؛ بطوریکه بر اساس میانگین شاخص برگ در دو مرحله ذکر شده به ترتیب کاهشی معادل ۱۲/۵۶ درصد ($P<0.05$) و ۲/۳۰ درصد

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱- تجزیه واریانس صفات مورد بررسی در ارقام ذرت شیرین و فوق شیرین

Table1. Analysis of variance for the measured traits of sweet and super sweet corn varieties

		میانگین مربعات Mean of squares				
منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی df	شاخص سطح برگ (LAI)	سرعت رشد محصول (CGR)	سرعت رشد نسبی (RGR)	سرعت جذب خالص (NAR)	عملکرد دانه قابل کنسرو Conservable grain yield
تکرار Rep	2	0.007	0.0002	0.0006	0.0033	5.42
زمان قطع آبیاری Time of irrigation cut-off (I)	2	1.20 **	0.020**	0.007 **	0.324**	16437186.31**
خطای اصلی Main Error	4	0.002	0.000004	0.00006	0.0006	5.83
رقم Varieties (V)	5	0.42 **	0.003**	0.003**	0.0319 **	432369.51**
الگوی قطع آبیاری×رقم I×V	10	0.148 **	0.001**	0.0006 **	0.0053 **	136573.00**
خطای فرعی Sub-Error	30	0.0005	0.00002	0.00005	0.0002	2.79
درصد ضریب تغییرات CV%	-	10.23	9.36	10.75	8.49	17.37

ns، * و **: به‌ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

ns, * and **: non-significant and significant at 5% and 1% probability levels, respectively

(P<0.05) در مقایسه با آبیاری کامل مشاهده شد (جدول ۲). همچنین در بررسی اثر متقابل ارقام با الگو های آبیاری، بیشترین و کمترین شاخص سطح برگ به ترتیب در تیمارهای آبیاری کامل- رقم فوق شیرین Obsession (S_0V_5) با میانگین ۴/۲۴۳ و قطع آبیاری در مرحله ۸ برگی-رقم شیرین Merit (S_1V_1) و Basin (S_1V_4) با میانگین ۳/۲۰۰ مشاهده شد (جدول ۲). نکته قابل ذکر آن است که رقم فوق شیرین Obsession در هر سه الگوی قطع آبیاری در مقایسه با سایر ارقام از نظر شاخص LAI بالاترین ارزش را به خود اختصاص داد (جدول ۲)؛ از این نظر شاید برخی خصوصیات فنولوژیک و مورفولوژیک این رقم همچون دیررسی و داشتن برگ های پهن را بتوان از جمله دلایل تاثیرگذار بر بالا بودن LAI در این رقم در مقایسه با سایر ارقام ذکر کرد.

فرایندهای رشد و توسعه برگ تحت تاثیر هر گونه کمبود آب قرار می گیرند؛ بطوریکه هر گونه تنش آبی کل سطح برگ را به طور قابل ملاحظه ای از طریق افزایش پیری برگ کاهش می دهد (Cakir, 2004). ریشه ها بیش از سایر اندام ها در فرایند جذب آب و به دنبال آن رشد و توسعه سلول های برگ در گیاهان نقش ایفا می کنند (Pirnajmedin *et al.,* 2015; Merewitz *et al.,* 2010)؛ بطوریکه در شرایط تنش رطوبتی، جذب آب توسط ریشه ها به لایه های خاصی از خاک محدود می گردد (Klepper, 1990) و با کاهش میزان رطوبت خاک، کاهش در جذب آب در واحد طول ریشه رخ می دهد (Robertson *et al.,* 1993; Farooq *et al.,* 2009). از این رو به نظر می رسد که قطع آبیاری در مرحله ۸ برگی در مقایسه

www.SID.ir

Archive of SID

با مرحله پرشدن دانه ها تاثیر بیشتری بر فرایند جذب آب توسط ریشه ها ایجاد نموده است بطوریکه اختلال ایجاد شده در این فرایند و در مرحله ۸ برگی منجر به پیری زودرس، کاهش بیشتر مواد فتوسنتزی و نهایتاً کاهش شاخص سطح برگ (Karami & Siddique, 1991) شد. همچنین مطابق با نتایج این آزمایش، در سایر مطالعات نیز تاثیر منفی تنش خشکی به صورت قطع آبیاری، افزایش دور آبیاری یا کم آبیاری بر شاخص سطح برگ گزارش گردید (Sanders *et al.,* 2014; Anderson *et al.,* 2012; Unger, 1994).

سرعت رشد محصول (CGR): با توجه به نتایج بدست آمده، کمترین سرعت رشد محصول (۳/۰۹ $g.m^{-2}.d^{-1}$) متعلق به تیمار قطع آبیاری در مرحله ۸ برگی بود (جدول ۲) که با میانگین CGR مربوط به دو تیمار آبیاری دیگر تفاوت معنی داری نشان داد ($P<0.05$)؛ با این وجود بین تیمار آبیاری کامل (S_0) و قطع آبیاری در مرحله پر شدن دانه (S_2) از نظر میانگین CGR تفاوت معنی دار ی مشاهده نگردید. مطابق با نتایج مطالعه حاضر، کریمی و همکاران (Karimi *et al.,* 2009) نیز با بررسی اثر تیمارهای کم آبیاری بر شاخص های رشد ذرت علوفه ای گزارش دادند که اعمال تنش کم آبیاری در مقایسه با آبیاری کامل منجر به کاهش معنی دار شاخص سطح برگ و سرعت رشد گیاه گردید. بر اساس نتایج مطالعات انجام شده، یکی از دلایل کاهش سرعت رشد محصول در شرایط تنش آبی افزایش تنفس وکاهش فتوسنتز می باشد (Ghassemi-Golezani & Mardfar, 2009). همچنین توقف توسعه سلول، کاهش آسیمیلاسیون کربن و به دنبال آن اثرگذاری بر تسهیم کربن نیز از جمله عوامل تاثیر گذار بر CGR در طی تنش کمبود آب عنوان شده است (Lizana *et al.,* 2006; Hsiao & Xu, 2000). در تایید نتایج مطالعه حاضر با توجه به اینکه کمترین LAI و CGR در تنش رطوبتی رخ داده است؛ هسیاُ و ژو (Hsiao & Xu, 2000) و لیزانا و همکاران (Lizana *et al.,* 2006) نیز گزارش دادند که آسیمیلاسیون گیاه در شرایط تنش رطوبتی به میزان زیادی توسط دو عامل اصلی سطح برگ و فتوسنتز در هر واحد سطح برگ کنترل می شود؛ بطوریکه تنش رطوبتی با کاهش سطح برگ سبز موجب کاهش سطح فتوسنتزکننده و در نتیجه کاهش تولید ماده خشک می گردد. از این رو سرعت رشد محصول همواره در طول دوره رشد گیاه در شرایط تنش خشکی نسبت به شرایط آبیاری کامل کمتر است.

از سوی دیگر روند سرعت رشد محصول در سه تیمار آبیاری از روند مشابهی که در بررسی شاخص سطح برگ مشاهده شد ($S_1<S_0-S_2$)، تبعیت نمود. یکی از دلایل این امر وجود ارتباط بین این دو شاخص می باشد؛ بطوریکه سرعت رشد محصول نمایانگر میزان تجمع ماده خشک گیاهان در یک فاصله زمانی مشخص در واحد سطح زمین می باشد؛ لذا این شاخص وابسته به شاخص سطح برگ بوده و در شاخص سطح برگ مطلوب، گیاه با بیشترین سرعت رشد مواجه خواهد بود و با پیری برگ ها و کاهش ماده سازی در گیاه، CGR نیز کاهش می یابد

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲- اثر متقابل الگوهای قطع آبیاری × رقم برشاخص‌های رشد

Table 2. Interaction of irrigation cut-off patterns × varieties on the growth indices

تیمار Treatment	شاخص سطح برگ LAI	سرعت رشد محصول CGR ($g.m^{-2}.d^{-1}$)	سرعت رشد نسبی RGR ($g.g^{-1}.d^{-1}$)	سرعت جذب خالص NAR ($g.m^{-2}.d^{-1}$)
S_0V_1	3.862^{c}	3.123^{g}	0.223^{ab}	1.626^{g}
S_0V_2	3.353^{e}	3.122^{g}	0.188^{d}	1.593^{h}
S_0V_3	3.670^{d}	3.134^{f}	0.190^{d}	1.628^{g}
S_0V_4	4.150^{b}	3.188^{b}	0.228^{ab}	1.690^{cd}
S_0V_5	4.243^{a}	3.201^{a}	0.236^{a}	1.810^{a}
Mean	3.90^{A}	3.15^{A}	0.21^{A}	1.67^{A}
S_1V_1	3.200^{j}	3.089^{h}	0.151^{h}	1.293^{l}
S_1V_2	3.530^{e}	3.089^{h}	0.150^{h}	1.430^{k}
S_1V_3	3.500^{ek}	3.089^{h}	0.174^{ef}	1.417^{k}
S_1V_4	3.220^{j}	3.088^{h}	0.208^{c}	1.483^{j}
S_1V_5	3.630^{d}	3.123^{g}	$.0186^{de}$	1.523^{i}
Mean	3.41^{C}	3.09^{B}	0.17^{C}	1.42^{B}
S_2V_1	3.460^{k}	$3.128f^{g}$	0.165^{fh}	1.636^{fg}
S_2V_2	3.760^{gi}	3.143^{cd}	0.160^{ghi}	1.657^{ef}
S_2V_3	3.800^{g}	3.147^{c}	0.177^{deg}	1.667^{de}
S_2V_4	4.120^{b}	3.189^{b}	0.211^{bc}	1.710^{bc}
S_2V_5	4.229^{a}	3.194^{ab}	0.220^{b}	1.733^{b}
Mean	3.81^{B}	3.15^{A}	0.18^{B}	1.67^{A}

در هر ستون میانگین هایی با حرف مشترک از نظر آماری در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی داری ندارند؛ در هر ستون، حروف بزرگ بالای میانگین‌ها تفاوت بین الگوهای آبیاری را نشان می‌دهد؛ در هر الگوی آبیاری، حروف کوچک بالای میانگین‌ها تفاوت معنی‌دار بین ارقام را نشان می‌دهد.

Means with the same letter in each column are not statistically significant at the 5% probability level; In each column, uppercase letters above the means reveal the difference among irrigation patterns; Within each irrigation pattern, lower case letters above the means reveal significant difference among the varieties.

Kuchaki & Banayan, 1997; Nicolas &) .(Aldasoro, 1979

با توجه به معنی داری اثر متقابل ارقام و الگو های آبیاری، بیشترین CGR متعلق به تیمار آبیاری کامل - رقم فوق شیرین Obsession (S_0V_5) با میانگین $g.m^{-2}.d^{-1}$ ۳/۲۰۱ و کمترین میزان CGR متعلق به سه رقم در تیمار قطع آبیاری در مرحله ۸ برگی بود (جدول ۲). نکته قابل ذکر آن است که رقم فوق شیرین Obsession در هر سه الگوی آبیاری و در مقایسه با سایر ارقام، از نظر این صفت بالاترین ارزش را به خود اختصاص داد (جدول ۲).

سرعت رشد نسبی (RGR): نتایج نشان داد که با اعمال تنش کمبود آب به صورت قطع آبیاری در دو مرحله ۸ برگی و پر شدن دانه، مقدار RGR در مقایسه با آبیاری کامل به طور معنی داری کاهش یافت (به ترتیب ۱۹/۰۴ و ۱۴/۲۸ درصد)؛ بطوریکه رتبه بندی تیمارهای آبیاری بر اساس میانگین RGR ارقام مورد بررسی به صورت $S_0>S_2>S_1$ بود ($P<0.05$) و ارقام فوق شیرین Obsession و Basin در هر سه الگوی آبیاری و در مقایسه با سایر ارقام بالاترین ارزش RGR را به خود اختصاص دادند (جدول ۲). در واقع اعمال تنش خشکی (کم آبی یا

www.SID.ir

Archive of SID

قطع آبیاری) با تاثیرگذاری منفی بر صفات فنولوژیک گیاه منجر به کاهش شاخص سطح برگ، پیری زودرس، افزایش تنفس و رقابت بین و درون گیاهی و نهایتاً کاهش سرعت رشد نسبی می گردد (Sajedi, 2009).

در شرایط بدون تنش بر اساس مطالعات انجام شده، مقدار RGR در مرحله رشد رویشی به دلیل رشد سریع گیاهان، وجود حداکثر بافت های جوان و وزن اولیه کم گیاه در مقایسه با مرحله رشد زایشی بیشتر است. با گذشت زمان در برگ های پائین گیاهان به دلیل پیری و سایه اندازی برگ های بالا، تنفس افزایش می یابد و بدین ترتیب آسیمیلات های تولید شده به کل وزن خشک کاهش می یابد (Rastegar, 2011)؛ لذا انتظار بر آن است که در مرحله رشد رویشی در مقایسه با رشد زایشی مقدار RGR بیشتر باشد؛ با این حال نتایج نشان داد که اعمال تیمارهای قطع آبیاری در مطالعه حاضر به شدت بر این صفت تاثیرگذار بوده، بطوریکه مقدار RGR در مرحله رشد رویشی نسبت به مرحله زایشی کاهش معنی داری داشت ($P<0.05$).

سرعت آسمیلاسیون خالص (NAR): اعمال تنش قطع آبیاری به طور معنی داری بر میزان NAR تاثیرگذار بود؛ بطوریکه قطع آبیاری منجر به کاهش ۱۴/۹۷ درصدی NAR در مرحله S_1 در مقایسه با S_0 گردید (جدول ۲)؛ با این وجود از نظر این شاخص بین دو تیمار S_0 و S_2 تفاوت معنی داری مشاهده نشد (جدول ۲). نتایج تحقیقات در سایر گیاهان نیز نشان داد که تنش خشکی منجر به کاهش آسمیلاسیون خالص گردید (Bayuelo-Jimenez *et al.*, 2003; Abdolrahmani *et al.*, 2005). بسته شدن روزنه ها در اثر تنش و کاهش فتوسنتز نسبت به واحد سطح برگ از دلایل کاهش این شاخص رشد در شرایط تنش خشکی معرفی شده است (Sowder *et al.*, 1997).

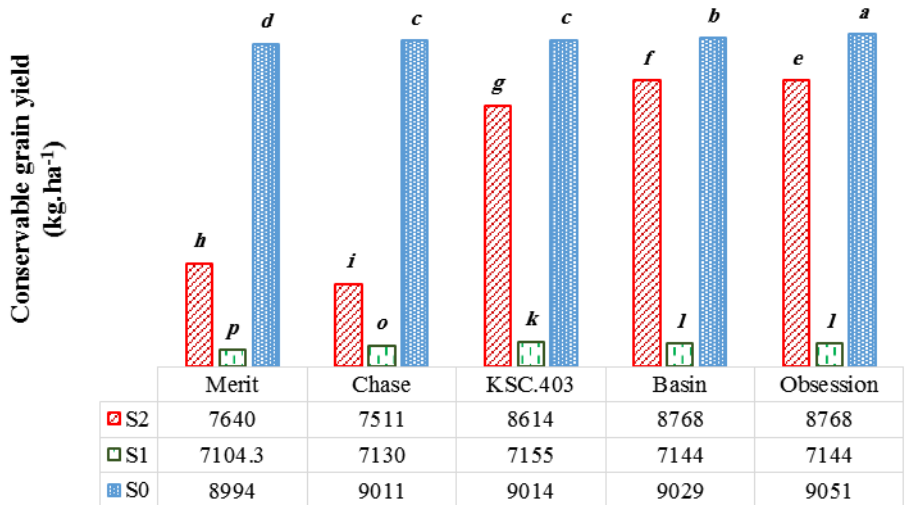
نتایج نشان داد که NAR ارقام مورد مطالعه تحت تاثیر الگوی آبیاری قرار گرفت؛ بطوریکه بیشترین سرعت آسمیلاسیون خالص در شرایط آبیاری S_0، S_1 و S_2 در رقم فوق شیرین Obsession مشاهده شد (جدول ۲). کریم زاده و همکاران (Karimzadeh *et al.*, 2018) نیز گزارش دادند که سرعت آسمیلاسیون خالص ارقام لوبیا تحت تاثیر الگوهای آبیاری متفاوت بود.

عملکرد دانه قابل کنسرو شدن: نتایج بررسی الگوهای متفاوت آبیاری نشان داد میانگین عملکرد دانه قابل کنسرو در هر سه الگوی آبیاری تفاوت معنی داری داشتند ($P<0.01$). از سوی دیگر قطع آبیاری در مرحله ۸ برگی بیشترین تاثیر منفی معنی دار را بر عملکرد دانه قابل کنسرو داشت (شکل ۱)؛ بطوریکه عملکرد دانه در مرحله S_1 (۷۱۳۶/kg.ha^{-1}۱۸) و S_2 (۸۳۰۰/۲۵ kg.ha^{-1}) در مقایسه با S_0 (۹۰۱۸/۴۲ kg. ha^{-1}) به ترتیب کاهش ۲۰/۸۷ و ۷/۹۶ درصدی داشت ($P<0.01$).

همچنین بر اساس نتایج بدست آمده، در هر سه الگوی آبیاری ارقام ذرت فوق شیرین Obsession و Basin در مقایسه با ارقام ذرت شیرین برتری معنی داری از نظر عملکرد دانه قابل کنسرو نشان دادند ($P<0.01$) (شکل ۱). احمدی و همکاران (Ahmadi *et al.*, 2013) نیز

www.SID.ir

Archive of SID



	Merit	Chase	KSC.403	Basin	Obsession
S2	7640	7511	8614	8768	8768
S1	7104.3	7130	7155	7144	7144
S0	8994	9011	9014	9029	9051

شکل ۱- اثر متقابل الگوهای قطع آبیاری × رقم عملکرد دانه قابل کنسرو

Figure 1. Interaction of irrigation cut-off patterns × varieties on conservable grain yield

با اعمال تنش کم آبیاری نشان دادند که ارقام فوق شیرین ذرت در مقایسه با ارقام شیرین ذرت پتانسیل عملکرد بالاتری در دورهای متفاوت آبیاری داشتند.

با مقایسه مقادیر شاخص های رشد اندازه گیری شده در مطالعه حاضر با مقادیر عملکرد دانه قابل کنسرو (جدول ۲ و شکل ۱) مشاهده گردید در تیماری که گیاهان از شاخص سطح برگ و سرعت رشد کمتری برخوردار بودند (S_1)، عملکرد تحت تاثیر این دو شاخص قرار گرفت و نهایتاً این امر منجر به کاهش میانگین عملکرد دانه شد. از سوی دیگراین رابطه در خصوص ارقام مورد ارزیابی در هر تیمار نیز صادق بود. در تایید نتیجه حاصل، کریمی و همکاران (Karimi *et al.*, 2009) نیز با بررسی ارتباط بین شاخص های رشد و عملکرد دانه ذرت علوفه ای گزارش دادند که ارقام دارای شاخص سطح برگ و سرعت رشد بیشتر، از عملکرد بالاتری در مقایسه با سایر ارقام برخوردار بودند.

در سایر مطالعات نیز حساسیت بیشتر مرحله ۸ برگی در مقایسه با مرحله دانه بندی در ذرت تائید شده است؛ بطوریکه بر اساس مطالعات انجام شده کمبود آب در مرحله رویشی نه تنها با تاثیر بر ویژگی های برگ و ساقه بلکه با تحت تاثیر قرار دادن وقایع نموی مهم همچون ظهور گل تاجی، ابریشم دهی بلال، شروع و پایان رشد خطی در پر شدن دانه، احیای نیترات و سنتز پروتئین منجر به حساسیت بیشتر مرحله ۸ برگی در مقایسه با مرحله دانه بندی به تنش قطع آبیاری می شود (Nesmith & Ritchie,1992). کلاسن و شاو (Classen & Shaw, 1970) نیز گزارش نمودند که رژیم رطوبتی مناسب در دوره قبل از ظهور کاکل، نه تنها ساختار های رویشی و ظرفیت تولید ماده خشک گیاه را تعیین می کند بلکه برای نمو اندا م های زایشی گیاه نیز حائز اهمیت می باشد. بنابراین احتمالاً تنش خشکی در مرحله رویشی از طریق کاهش

www.SID.ir

Archive of SID

شاخص های رشد از جمله شاخص سطح برگ و فتوسنتز در واحد سطح برگ منجر به کاهش تعداد دانه در بلال و نهایتاً کاهش عملکرد می شود (Dwyer *et al.,* 1992; Abul Hshem *et al.,* 1998).

فرآیند دانه بندی در گیاه ذرت به عنوان یک مرحله حائز اهمیت در میزان عملکرد دانه، تحت تاثیر فتوسنتز برگ ، میزان قند، نشاسته، اسید آبسیسیک و سایتوکنین می باشد و هر گونه کمبود آب در مرحله زایشی و قبل از دانه بندی از طریق تأثیر براین ترکیبات موجب کاهش دانه بندی در ناحیه انتهای بلال می گردد (Setter *et al.,* 2001)؛ بطوریکه به عقیده برخی محققین تنش آب قبل از ابریشم دهی بلال، عملکرد دانه را بین ۱۵/۱ تا ۲۲/۱ درصد کاهش می دهد (Osborne *et al.,* 2002). بدین ترتیب بر اساس نتایج حاضر، تامین رطوبت کافی تا قبل از مرحله دانه بندی از اهمیت زیادی برخوردار است و چنانچه گیاه تا قبل از این مرحله با تنش آبی به هر شکل (کم آبیاری یا قطع آبیاری) مواجه نگردد، قادر خواهد بود در صورت وجود تنش در مرحله دانه بندی تا حدود زیادی از افت شدید عملکرد جلوگیری نماید. همچنین بر اساس گزارشات موجود بیشترین اثر تنش رطوبتی در مرحله پرشدن دانه، بر وزن دانه می باشد و تنش هایی که بعد از ابریشم دهی به وقوع می پیوندند منجر به کوچک تر شدن دانه ها می شوند (Dwyer *et al.,* 1992; Abul Hshem *et al.,* 1998). اختلال در انتقال مجدد مواد فتوسنتزی از ساقه به دانه ها نیز یکی دیگر از عوامل تاثیر گذار بر وقوع آثار تخریبی تنش خشکی بر عملکرد معرفی می شود. بطوریکه در شرایط نرمال رطوبتی و در مرحله پر شدن دانه، سهم فتوسنتز جاری کاهش و در مقابل سهم انتقال مجدد مواد افزایش می یابد. با این وجود در شرایط تنش رطوبتی به منظور کاهش آثار تخریبی تنش و جلوگیری از افت شدید عملکرد انتقال مجدد مواد به دانه ها در این مرحله افزایش می یابد (Abul Hshem *et al.,* 1998). بدین ترتیب به نظر می رسد دلیل عملکرد کمتر ارقام در تیمار S_1 در مقایسه با S_2 می تواند ناشی از انتقال مجدد کمتر مواد فتوسنتزی از ساقه به دانه ها نیز باشد.

نتیجه‌گیری

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که اعمال الگوهای قطع آبیاری بر شاخص های رشد و عملکرد دانه قابل کنسرو تاثیر منفی داشته است؛ با این وجود قطع آبیاری در مرحله ۸ برگی در مقایسه با مرحله پرشدن دانه اثرات منفی بیشتری بر ارقام و صفات مورد مطالعه اعمال نمود. همچنین از بین شاخص های رشد، شاخص سطح برگ (LAI) و شاخص رشد نسبی (RGR) تاثیرپذیرترین مولفه ها در اعمال تنش قطع آبیاری بودند و به نظر می رسد این دو شاخص در کاهش عملکرد دانه قابل کنسرو سهم عمده ای ایفا نمایند. از سوی دیگر نتایج نشان داد پتانسیل ارقام مختلف در پاسخ به تنش قطع آبیاری متفاوت بوده است؛ بطوریکه دو رقم ذرت فوق شیرینObsession و Basin با بیشترین شاخص های رشد، در مقایسه با سایر ارقام ذرت شیرین افت عملکرد کمتری در شرایط تنش قطع آبیاری نشان دادند. در مجموع

www.SID.ir

Archive of SID

بر اساس نتایج حاضر شاید بتوان شاخص های LAI و RGR را برای شناسایی و انتخاب ارقام ذرت شیرین متحمل به تنش قطع آبیاری در مراحل رشد رویشی و زایشی، پیشنهاد نمود. همچنین با توجه به محدودیت منابع آبی ، استفاده از الگوی قطع آبیاری در مرحله پرشدن دانه با افت ناچیز عملکرد دانه در ارقام ذرت شیرین بخصوص ارقام Obsession و Basin در استان مرکزی قابل توصیه است.

www.SID.ir

Archive of SID

References

Abayomi, Y.A. 2002. Sugar beet leaf growth and yield response to soil water deficit. *African Crop Science Journal,* 10: 51-66.

Abdolrahmani, B., Ghasemi-Golozani, K., and Esfahani, M. 2005. The effect of supplemental irrigation on growth parameters, yield and yield components of wheat. *Agricultural Science,* 15: 51-68.

Abul Hshem, M.N., Majundar, A., and Hossain, M.M. 1998. Drought stress on seed yield attributes, groth, cell membrance stability and gas exchange of synthesized brassica napus. *Crop Science,* 180:129-136.

Adiloglu, A., Talian, D.D., Abin, S., Davison, D., and Petersen, J.L. 2006. The Effect of boron (b) application on the growth and nutrient contents of maize in zinc (Zn) deficient soils. *Research Journal of Agriculture and Biological Sciences,* 2:1-4.

Ahmadi, J., Zieinal, H., Rostami, M.A., and Chogun, R. 2013. Study of drought resistance in commercially late maturing dent corn hybrids. *Iranian Journal of Agricultural Science,* 31: 891-907 (In Persian with English Summary).

Allen, R.G., Pereira, L.S., Raes, D., and Smith, M. 1998. Guidelines for computing crop water requirements-FAO Irrigation and drainage paper 56, FAO-Food and Agriculture Organisation of the United Nations, Rome.

Anderson, O., Flix, E., Hani, H.A., Maarton, D. 2012. Effect of water stress and different nitrogen rates on phenology, growth and development of corn. *Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources,* 14:116-12.

Bayuelo-Jimenez, J., Debouck, S., and Lynch, D.G. 2003. Growth, gas exchange, water relations, and ion composition of *Phaseolus* species grown under saline conditions. *Field Crops Research,* 80: 207-222.

Brien, J. 2007. Dry condition effect of corn growth and yield. *Published Agricold Agronomy*.

Cakir, R. 2004. Effect of water stress at different development stages on vegetative and reproductive growth of corn. *Field Crops Research,* 89: 1-16.

Claassen, M.M., and Shaw, R.H. 1970. Water deficit effects on corn. I. vegetative components 1. *Agronomy journal, 62*: 649-652.

Dwyer, L.M., Stewart, D.W., Hamilton, R.I., and Houwing, L. 1992. Ear position and vertical distribution of leaf area in corn. *Agronomy Journal, 84*: 430-438.

Farooq, M., Wahid, A., Kobayashi, N., Fujita, D., and Basra, S.M.A. 2009. Plant drought stress: effects, mechanisms and management. "Sustainable *agriculture*. Springer, Dordrecht. 153-188.

Ghassemi-Golezani, K., and Mardfar, R.A. 2008. Effects of limitted irrigation on growth and grain yield of common bean. *Journal of Plant Science,* 3: 230-

www.SID.ir

Archive of SID

235.

Hsiao, T.C., and Xu, L.K. 2000. Sensitivity of growth of roots versus leaves to water stress: biophysical analysis and relation to water transport. *Journal of Experimental Botany,* 51: 1595-1616.

Karimi, M.M, and Siddique, H.M. 1991. Crop growth and relative growth rate of old and modern wheat cultivars. *Australian Journal of Agricultural Research,* 42:13-20.

Karimi, M., Esfahani, M., Biglouei, M. H., Rabiei, B., and Kafi, G.A. 2009. Effect of deficit irrigation treatments on morphological traits and growth indices of corn forage in the Rasht climate. *Electronic Journal of Crop Production,* 2:91-102 (In Persian with English Summary).

Karimzadeh Soureshjani, H., Nezami, A., Kafi, M., Tadayon, M.R. 2018. Evaluation of the RUE and growth indices of pinto bean (*Phaseolus vulgaris* L.) genotypes deficit irrigation condition. *Iranian Journal of Field Crops Research,* 16: 525-540 (In Persian).

Kaukis, K., and Davis, D.W. 1986. Sweet corn breeding. Breeding Vegetable Crops. Westport, CN: AVI, 477-512.

Klepper, B. 1990. Root growth and water uptake. *Agronomy,* 30: 281-322.

Koocheki, A., Soltani, A., and Azizi, M. 2003. Physiological plant ecology. Jahad Daneshgahi of Mashhad Press. Mashhad, Iran (In Persian).

Kuchaki, A., and Banayan, M. 1997. Pulses cultivation. Jahad Daneshgahi Mashhad Press. Mashhad, Iran (In Persian).

Lizana, C., Wentworth, M., Martinez, J. P., Villegas, D., Meneses, R., Murchie, E.H., Pastenes, C., Lercari, B., Vernieri, P., Horton, P., and Pinto, M. 2006. Differential adaptation of two varieties of common bean to abiotic stress. I. Effect of drought on yield and photosynthesis. *Journal of Experimental Botany,* 57: 685-697.

Merewitz, E., Meyer, W., Bonos, S., and Huang, B.R. 2010. Drought stress responses and recovery of Texas×Kentucky hybrids and Kentucky bluegrass genotypes in temperate climate conditions. *Agronomy Journal,* 102:258–268.

Mokhtarpour, H., Mosavat, S.A., Feyzbakhsh, M.T., and Saberi, A.R. 2008. Effects of sowing date and plant density on ear yield of sweet corn in summer sowing. *Electronic Journal of Crop Production,* 1:101-113 (In Persian with English Summary).

Nesmith, D. S., and Ritchie, J.T. 1992. Short-and long-term responses of corn to a pre-anthesis soil water deficit. *Agronomy Journal,* 84: 107-113.

Nicolás, G., and Aldasoro, J.J. 1979. Activity of the pentose phosphate pathway and changes in nicotinamide nucleotide content during germination of seeds

www.SID.ir

Archive of SID

of *Cicer Arietinum* L. *Journal of Experimental Botany,* 30: 1163-1170.

Nielsen, R.L. 2002a. Drought and heat stress effects on corn pollination. Agronomy Depart. Purdue Univ. 3 p.

Osborne, S.L., Schepers, D.D., Frencism, J.S., and Schlemmer, M.R. 2002. Use of spectral radiance to estimate in-season biomass and grain yield in nitrogen and water stress on corn. *Crop Science,* 42:165-171.

Pandey, R.K., Maranville, J.W., and Chetima, M.M. 2000. Deficit irrigation and nitrogen effects on maize in a Sahelian environment: II. Shoot growth, nitrogen uptake and water extraction. *Agricultural Water Management,* 46:15-27.

Pirnajmedin, F., Majidi, M. M., and Gheysari, M. 2015. Root and physiological characteristics associated with drought tolerance in Iranian tall fescue. *Euphytica, 202*: 141-155.

Rastegar, M.A. 2011. Dry farming. Shiraz University Press. Sheraz, Iran (In Persian).

Robertson, M.J., Fukai, S., Ludlow, M.M., and Hammer, G.L. 1993. Water extraction by grain sorghum in a subhumid environment II: Extraction in relation to root growth. *Field Crops Research,* 33: 99-112.

Sajedi, N.A., and Ardakani, M.R. 2008. Effect of different levels of nitrogen, iron and zinc on physiological indices and forage yield of maize (*Zea mays* L.) in Markazi province. *Iranian Journal of Field Crops Research,* 6: 99-110.

Unger, P.W. 1994. Tillage effects on dryland wheat and sorghum production in the southern Great Plains. *Agronomy journal,* 86: 310-314.

Setter, T. L., Brian, A., Lannigan, F., and Melkonian, J. 2001. Loss of kernel set due to water deficit and shade in maize: carbohydrate supplies a bscise acid, and cytokinins. *Crop Science,* 41: 1530–1540.

Sowder, C.M., Tarpley, L., Vietor, D.M., and Miller, F.R. 1997. Leaf photoassimilation and partitioning in stress-tolerant sorghum. *Crop Science,* 37: 833 - 838.

Ti-da, G.E., Fang- Gong-Sui, S.O.I., Ping, B.A.I.L.I., Ying- Yan, L.U., and Guang-Sheng, Z. 2006. Effect of water stress on the protective enzymes and lipid peroxidation in roots and leaves of summer maize. *Agricaltural Science China,* 5: 228- 291.

www.SID.ir

Archive of SID

Effect of irrigation cut-off stress on growth indices and conservable grain yield of sweet and super sweet corn hybrids (*Zea Mays* L. var. Saccharata)

B. Paykarestan[1], S. Karami[*2] T. Basaki[3]

1. Assistant Professor, Department of Agriculture, Payame Noor University (PNU), Tehran, Iran.
2. Department of Agriculture, Payame Noor University (PNU), Tehran, Iran. (Corresponding author)
3. Assistant Professor, Department of Agriculture, Payame Noor University (PNU), Tehran, Iran

Received: September 2018 - Accepted: November 2019 - DOI: 10.22092/aj.2019.123258.1345

Extended Abstract

Peykarestan, B., Karami, S., Basaki, T., Effect of irrigation cut-off stress on growth indices and conservable grain yield of sweet and super sweet corn hybrids (*Zea Mays* L. var. Saccharata)
Applied Research in Field Crops Vol 32, No. 03, 2019- Page: 07-09: 40-53(in Persian)

Introduction: Sweet corn (*Zea mays* L. var. Saccharata) is one of the important and strategic crops, not only due to the short growing season for summer planting (Ti-da *et al.,* 2006; MokhtarPour *et al.* 2008), but also, for the accumulation of higher quantities of sugars and the soluble polysaccharides in the grain of the endosperm, which can be consumed as a freshly, canned or frozen food. However, the occurrence of drought stress during vegetative and reproductive growth stages is one of the most important challenges to the summer planting of crops such as sweet corn (Ahmadi *et al.,* 2013). Therefore, due to the limited water resources in agriculture, adopting any strategy to conserve water is very important. One of these strategies is irrigation cut-off. Therefore, the aim of the present study was i) to evaluate irrigation cut-off effects on growth indices and conservable grain yield; ii) to identify sweet corn varieties that could be tolerant to irrigation cut-off with slight loss in grain yield under Markazi province climatic conditions.

Materials and Methods: In order to study the effects of irrigation cut-off stress on growth indices (leaf area index: LAI; relative growth rate: RGR; crop growth rate: CGR; net assimilation rate: NAR) and conservable grain yield of three sweet corn varieties (Merit, Chase, KSC.403) and two super sweet corn varieties (Obsession, Basin), a split-plot experiment was conducted in a randomized complete block design with three replications at Millajerd research farm of Payame

Email address of the corresponding author: karamisoraya@gmail.com

www.SID.ir

Archive of SID

Noor university of Markazi province in 2016. There were three levels of irrigation regimes assigned to the main-plots; (S_0: no irrigation cut-off, S_1: irrigation cut-off at the 8- leaf stage and S2: irrigation cut-off at the grain filling stage) and six corn varieties assigned to the sub-plots, respectively. All data were subjected to analysis of variance (ANOVA) using the GLM procedure of SAS statistical program. Also, significant differences among the means were measured using the least significant difference (LSD) test by pairwise comparisons ($P < 0.05$).

Results and Discussion: The results showed that the differences among irrigation patterns and varieties were significant in terms of the measured traits ($P<0.01$). In addition, the interaction effect of irrigation × varieties was significant for all of the measured traits. The results of present study showed that irrigation cut-off stress had a negative effect on growth indices and conservable grain yield; however, irrigation cut-off at the 8-leaf stage had more negative effects on the varieties and traits as compared to the grain filling stage. Based on the results, the greatest variation observed among irrigation patterns was related to LAI, RGR and conservable grain yield traits, which were affected in the descending order of the irrigation patterns ($S_0>S_2>S_1$) ($P<0.05$). Also, the conservable grain yield as the most important economic trait, under the irrigation cut-off stress at the 8- leaf stage and grain filling stage, showed a decrease of 20.87 % (7136.18 $kg.ha^{-1}$) and 7.96 % (8300.25 $kg.ha^{-1}$), respectively, as compared to full irrigation (S_0) (9018.42 $kg.ha^{-1}$) ($P<0.01$). On the other hand, the varieties of "Obsession" and "Basin", respectively, exhibited higher growth indicies and the least yield loss as compared with the other varieties under irrigation cut-off treatments (S_2, S_1) and S_0 ($P<0.05$).

Conclusion: Our findings indicated that the growth indices including LAI and RGR might be suitable for the identification and selection of sweet varieties that are tolerant to irrigation cut-off. In addition, due to the limited water resources in agriculture, using irrigation cut-off pattern at grain filling stage with non-significant loss of grain yield in sweet corn varieties, especially "Obsession" and "Basin" varieties can be recommended to the farmers in the Markazi province.

Keywords: Drought stress; grain filling; 8-leaf Stage; sweet corn

References

Ahmadi, J., Zieinal, H., Rostami, M.A., and Chogun, R. 2013. Study of drought resistance in commercially late maturing dent corn hybrids. *Iranian Journal of Agricultural Science,* 31: 891-907 (In Persian with English Summary).

Mokhtarpour, H., Mosavat, S.A., Feyzbakhsh, M.T., and Saberi, A.R. 2008. Effects of sowing date and plant density on ear yield of sweet corn in summer sowing. *Electronic Journal of Crop Production,* 1:101-113 (In Persian with English Summary).

www.SID.ir

Archive of SID

Ti-da, G.E., Fang- Gong-Sui, S.O.I., Ping, B.A.I.L.I., Ying- yan, L.U., and Guang-Sheng, Z. 2006. Effect of water stress on the protective enzymes and lipid peroxidation in roots and leaves of summer maize. *Agricaltural Science China,* 5: 228- 291.

www.SID.ir