اثر کم‌آبیاری و محلول‌پاشی عنصر روی بر شاخص‌های تجزیه و تحلیل رشد و عملکرد ارقام ذرت شیرین

بابک پیکرستان [۱]، مهرداد یارنیا [۲*] و حمید مدنی [۳]

۱) مربی گروه کشاورزی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران.
۲) استاد گروه زراعت و اصلاح نباتات، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران.
۳) دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، واحد اراک، دانشگاه آزاد اسلامی، اراک، ایران.

* نویسنده مسئول: **m.yarnia@yahoo.com**

تاریخ دریافت: ۹۵/۰۳/۱۹ **تاریخ پذیرش: ۹۵/۰۶/۱۵**

چکیده

به‌منظور ارزیابی ویژگی‌های فیزیولوژیک رشد و عملکرد دو هیبرید ذرت شیرین در شرایط کم‌آبیاری و محلول‌پاشی با ترکیبات حاوی عنصر روی، این آزمایش به‌صورت اسپیلت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اراک در سال ۱۳۹۳ انجام شد. تیمار الگوی آبیاری در کرت‌های اصلی شامل آبیاری کامل مزرعه یا کلیه جویچه‌ها (شاهد)، آبیاری یک‌درمیان جویچه‌ها، آبیاری یک‌درمیان متناوب جویچه‌ها و در کرت‌های فرعی تیمار محلول‌پاشی با عنصر روی شامل عدم محلول‌پاشی (شاهد)، کاربرد سولفات روی زینک درآپ، کاربرد سولفات روی زینک فست و دو هیبرید ذرت شیرین و فوق شیرین به‌صورت فاکتوریل قرار گرفتند. نتایج نشان داد روش کم آبیاری یک در میان باعث کاهش معنی‌داری در شاخص‌های رشد و عملکرد محصول شد، اما آبیاری تناوبی با همان مقدار مصرف آب تفاوت معنی‌داری با تیمار شاهد نداشت. نتایج نشان داد بالاترین میزان عملکرد دانه، شاخص برداشت، شاخص سطح برگ، سرعت رشد نسبی و میزان جذب خالص در روش آبیاری کامل به‌دست آمد که تفاوت معنی‌دار در سطح یک درصد با روش کم آبیاری یک‌درمیان داشت ولی با روش کم-آبیاری تناوبی تفاوت معنی‌داری نشان نداد. اثرکاربرد زینک درآپ و زینک فست بر شاخص‌های عملکرد و رشد هیبریدهای ذرت شیرین در مقابل شاهد (محلول‌پاشی با آب) دارای تفاوت معنی‌دار در سطح یک درصد بود. بالاترین شاخص سطح برگ در تیمار آبیاری کامل به‌میزان ۳/۸ با تیمار آبیاری یک‌درمیان با مقدار ۳/۳ دارای تفاوت معنی‌دار در سطح یک درصد بودند.

واژه‌های کلیدی: آبیاری، ریز مغذی و ذرت.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2025-01-01]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1396.9.33.6.1]

مقدمه

در شرایط کمبود آب استفاده از روش‌های کم‌آبیاری یکی از مهم‌ترین راه‌های سود اقتصادی کاشت ذرت است (Ashraf *et al*., 2012). استفاده از روش کم‌آبیاری و روش‌های مختلف اجرایی آن در کشور می‌تواند به مدیریت مزرعه در افزایش بهره‌وری آب و تعیین الگوی بهینه کشت کمک کند (Soleymanifard *et al*., 2011). برخی روش‌های کم‌آبیاری با افزایش بهره‌وری آب در تولید برخی از محصولات زراعی ازجمله ذرت و سور گوم، موفقیت‌آمیز بوده است (Adiloglu *et al*., 2012). در یک بررسی با کاهش ۲۹ درصد در مصرف آب آبیاری در مزرعه ذرت با کمک آبیاری تناوبی جویچه‌ها و در شرایط خاک لوم سیلتی، محققان تنها با ۴/۷ درصد افت عملکرد دانه و شاخص برداشت محصول مواجه شدند (Adioglu *et al*., 2012). در یک روش آبیاری برای ذرت که آبیاری در نیمی از طول جویچه‌ها انجام و از رواناب حاصله برای تأمین آب نیمه دوم استفاده شد مصرف آب تا ۴۵ درصد کاهش یافت، درحالی‌که میزان عملکرد دانه و شاخص برداشت را به ۷۸ درصد نسبت به آبیاری کامل رسید (Adioglu *et al*., 2012). در تحقیقی بر کم‌آبیاری در ذرت علوفه‌ای، به ازای کاهش ۵۵ درصد آب مصرفی در آبیاری تناوبی جویچه‌ها، میانگین ۲۲ درصد کاهش در شاخص سطح برگ، سرعت رشد گیاه و سرعت رشد نسبی به‌دست آمد (Anderson *et al*., 2012). بررسی‌ها نشان داده است کم‌آبیاری ذرت به روش جویچه‌ای تا زمان شروع گل‌دهی منجر به کاهش معنی‌داری در عملکرد ذرت نخواهد شد، ضمن آن‌که با کم‌آبیاری به روش جویچه‌ای یک درمیان متناوب می‌توان تا۳۰ درصد نسبت به روش آبیاری جویچه‌ای کامل در مصرف آب صرفه‌جویی نمود (Sanders *et al*., 2014).

نقش مهم عنصر غذایی روی در متابولیسم انسان و گیاه موجب می‌شود تا کمبود آن در تغذیه، عوارض شدید در متابولیسم بدنی و عصبی انسان به‌ویژه در گروه‌های سنی هدف شامل نوجوانان و جوانان که مصرف تازه خوری دانه این گیاه رادارند ایجاد کند (Scot *et al*., 2009). بررسی‌ها نشان داده است عنصر روی در فعالیت‌های آنزیم‌های گیاهی و اثر بر ویژگی های مختلف رشد ذرت نقش اساسی دارد و بروز ضعف عمومی در رشد و ایجاد پاکوتاهی از علائم کمبود این عنصر است (Rakers *et al*., 2013). کاربرد سولفات روی به‌صورت محلول‌پاشی باعث غنی‌سازی این عنصر در برگ گیاه ذرت علوفه‌ای و افزایش عملکرد و شاخص برداشت به میزان ۲۲ درصد و ۱۷ درصد گردید (Rahnama *et al*., 2006). کاربرد سولفات روی به‌صورت دو مرحله‌ای در شش و ۱۱ برگی باعث افزایش ۱۷ درصدی شاخص سطح برگ و ۲۳ درصدی سرعت رشد نسبی گردید (Ayero *et al*., 2009). نتایج یک تحقیق نشان داده است که عنصر روی به‌عنوان محلول‌پاشی زینک فست در ذرت علوفه‌ای باعث افزایش میزان جذب خالص، افزایش میزان کلروفیل و کاروتنوئید در برگ گردید (Ghatavi *et al*., 2012). تأمین عنصر روی همچنین می‌تواند نقش مهمی را در تولید شاخص‌های فیزیولوژیک

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2025-01-01]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1396.9.33.6.1]

داشته باشد، به‌طوری که با کاربرد دو لیتر در هکتار سولفات روی در سورگوم شاخص سطح برگ نسبت به تیمار شاهد بدون روی ۲۳ درصد افزایش یافت (Cakmak *et al*., 2008). کاربرد سولفات روی به‌صورت محلول‌پاشی زینک درآپ در دو مرحله ۵ و ۱۰ برگی باعث افزایش شاخص‌های عملکرد و رشد در ذرت دانه‌ای گردید (Sanders *et al*., 2014). بررسی اثر برهمکنش کاربرد سولفات روی و روش‌های آبیاری در ذرت نشان داد کاربرد سولفات روی در مرحله ۷ و ۱۱ برگی باعث کاهش افت عملکرد حاصل از تنش ۱۵و۲۰ روزه دور آبیاری گردید (Evelin *et al*., 2014). در مورد ذرت علوفه‌ای نیز اثر افت شاخص‌های رشد در اثر کم‌آبیاری حاصل از روش آبیاری دو در میان جویچه ها و سه در میان جویچه ها با کاربرد سولفات روی از نوع زینک فست در مرحله‌های ۳ ،۷ و۱۱ برگی جبران شد (Ernest *et al*.,2013). هدف اصلی از انجام این تحقیق نیز مطالعه روش‌های مختلف کم‌آبیاری و کاربرد عنصر روی در تولید و بهینه‌سازی کارایی آب و آبیاری با تأکید بر غنی‌سازی دانه های ذرت شیرین و ویژگی ها رشد و نمو این گیاه بوده است.

مواد و روش ها

این پژوهش در سال ۱۳۹۳ به‌صورت یک آزمایش مزرعه‌ای و به‌صورت اسپیلت فاکتوریل بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اراک 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 اجرا گردید. قبل از انجام آزمایش به منظور تعیین ویژگی‌ها فیزیکی و شیمیایی خاک، نمونه‌برداری از خاک مزرعه انجام و مورد تجزیه قرار گرفت. نتایج بررسی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی آزمایش در جدول ۱ نشان داده شده است.

جدول ۱: وضعیت و مشخصات خاک مزرعه

درصد				قسمت در میلیون							درصد		
بافت خاک	رس	سیلت	شن	مس	منگنز	روی	آهن	پتاسیم	فسفر	نیتروژن	درصد مواد آلی	درصد اشباع	اسیدیته	هدایت الکتریکی
لومی	۲۱/۳	۳۲	۳۸	۱/۲۱	۶/۱۲	۴/۲۱	۲/۷۳	۳۸۸	۲۵/۱۳	۰/۱۷	۱/۳۸	۳۳	۸/۱۰	۱/۳۳

در این بررسی تیمار الگوی آبیاری (I) در کرت‌های اصلی شامل آبیاری کامل مزرعه (I1) یا کلیه جویچه‌ها (شاهد)، آبیاری یک‌درمیان جویچه‌ها (I2)، آبیاری یک‌درمیان متناوب جویچه‌ها (I3) و در کرت‌های فرعی تیمار محلول‌پاشی با عنصر روی (Zn) شامل عدم محلول‌پاشی (شاهد یا Zn_1)، کاربرد سولفات روی زینک فست (Zn_2)[۱]، کاربرد سولفات روی زینک درآپ[۲] (Zn_3)، و بذر دو هیبرید ذرت (V) شامل هیبرید چیس (V1)[۳]و چلنجر (V2)[۴] با قوه نامیه ۹۷ درصد به

[۱] (Zinc Fast) محصول شرکت سیفو(چیفو) ایتالیا با فرمول $ZnSO_4$ دارای درجه خلوص ۱۳/۳٪ وزنی عنصر روی و دارای قابلیت ۸۵٪ حلالیت.

[۲] (Zinc Drop) محصول شرکت دارانو اسپانیا با فرمول $ZnSO_4$ دارای درجه خلوص ۶/۲۲٪ وزنی عنصر روی و دارای قابلیت ۷۵٪ حلالیت.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2025-01-01]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1396.9.33.6.1]

ترتیب از انواع ذرت شیرین[۵] و فوق شیرین[۶] انتخاب شد (Ernest *et al*., 2013). این هیبریدها از انواع زودرس بوده که دارای بلال‌های یکنواخت و بلند و مناسب برای مصارف تازه خوری، کنسروی و منجمد با عیار قند بالا بودند. برای تعیین زمان آبیاری از میزان تبخیر۷۰ میلی‌متر آب از تشتک تبخیر کلاس A با برای تعیین میزان آب آبیاری از کنتور حجمی استفاده شد (Ghatavi *et al*., 2012). برای محلول‌پاشی از ترکیبات حاوی روی با غلظت ۲ در هزار (Cakmak *et al*., 2008) به ترتیب در مرحله هفت برگی و دوازده برگی انجام شد (Evelin *et al*., 2014).

زمین مورد آزمایش در سال زراعی قبل آیش بود که در پاییز سال قبل با استفاده از گاوآهن برگردان دار، زمین موردنظر شخم زده‌شده و در بهار جهت تسطیح زمین از دو دیسک عمود بر هم استفاده گردید. کاشت به‌صورت دستی در تاریخ ۲۰ اردیبهشت ماه انجام گرفت. طول هر کرت پنج متر و عرض شامل پنج ردیف کشت با فاصله ۷۵ سانتی‌متر بود. فاصله بین بلوک‌ها دو متر در نظر گرفته شد. کنترل علف‌های هرز به‌صورت دستی انجام شد. در طول مرحله رشد رویشی از کود اوره به میزان ۷۵ کیلوگرم در هکتار استفاده شد و مبارزه با آفات و بیماری‌ها نیز مطابق با توصیه‌های فنی در طول دوره رشد صورت گرفت (Longenecker *et al*., 2009).

برای تعیین شاخص‌های رشد دو هفته قبل از رسیدگی کامل و زمان رسیدگی کامل نمونه‌برداری صورت گرفت (Layer *et al*., 2003). مقدار آب آبیاری از طریق کنتور آب نصب‌شده در محل انتقال آب به مزرعه با دقت ۰/۱ لیتر اندازه‌گیری شد (Kaman *et al*., 2011). از هر واحد آزمایشی، دو مترمربع از دو ردیف میانی پس از حذف حاشیه از طرفین برداشت و برای اندازه‌گیری صفات تعداد دانه در ردیف، تعداد ردیف در بلال، وزن هزار دانه و عملکرد دانه مورد استفاده قرار گرفت. تعداد ۱۰ بوته برای تعیین شاخص‌های رشد از جمله شاخص برداشت، شاخص سطح برگ، سرعت رشد محصول، سرعت رشد نسبی و سرعت جذب خالص استفاده شد (Layer *et al*., 2003). تجزیه واریانس داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار MSTAT-C انجام شد. مقایسه میانگین داده‌ها نیز به روش دانکن در سطح احتمال پنج درصد صورت گرفت. برای ارزیابی الگوی رشد بر اساس سیستم‌های واحد حرارتی بر اساس جدول ۲ از داده‌های ایستگاه هواشناسی اراک، میزان درجه روزهای رشد به کمک روابط ۱تا ۵ تعیین گردید (Reynold *et al*., 2014). شاخص سطح برگ[۷]، سرعت رشد گیاه زراعی[۸]، میانگین سرعت رشد[۹] و سرعت جذب خالص[۱۰] نیز با استفاده از روابط زیر موردبررسی قرار گرفتند:

[3] Chase
[4] Callenger
[5] Sweet corn
[6] Super Sweet corn
[7] LAI (leaf area index)
[8] CGR (crop growth rate)
[9] RGR (relative growth rate)
[10] NAR (net assimilation rate)

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2025-01-01]
[DOR: 20.1001.1.2008403.1396.9.33.6.1]

رابطه ۱: $GDD= (Tmax+Tmin)/2- Tbace$

رابطه ۲: $LAI= nA$

رابطه ۳: $CGR= n (dW/dGDD)$

رابطه ۴: $RGR= (1/w). (dw/dGDD)$

رابطه ۵: $NAR= (1/A). (dw/dGDD)$

در روابط فوق Tmax: دمای بیشینه، Tmin: دمای کمینه، Tbase: دمای پایه ذرت که ۱۰ درجه سانتی‌گراد در نظر گرفته شد. همچنین n: تعداد بوته، A: سطح برگ اندازه‌گیری شده ،W: وزن خشک گیاه، GDD: درجه روزهای رشد، W: وزن خشک گیاه است (Ernest *et al*.,2013).

جدول ۲: وضعیت دمای بیشینه و کمینه و میزان بازندگی در سال زراعی انجام آزمایش

خصوصیت	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر	دی
دمای بیشینه (سانتی‌گراد)	۴/۲	۸/۶	۱۳/۵	۱۹/۶	۲۵/۶	۳۲/۵	۳۵/۸	۳۴/۹	۳۰/۸	۲۳/۱	۱۴/۸	۷/۶
دمای کمینه (سانتی‌گراد)	-۵/۷	-۳/۸	۲/۰	۷/۰	۱۱	۱۵/۳	۱۸/۸	۱۷/۵	۱۳	۷/۸	۲/۶	-۲/۲
بارش (میلی‌متر)	۵۴/۷	۴۷/۶	۵۳/۱	۵۳/۴	۳۱/۹	۱/۵	۰/۶	۱/۱	۰/۷	۱۸/۵	۳۱/۶	۵۱/۰

نتایج و بحث

عملکرد دانه

نتایج تجزیه واریانس عملکرد دانه نشان داد اثر کم‌آبیاری در سطح احتمال یک درصد و اثر محلول‌پاشی روی و اثر تفاوت ژنوتیپ‌ها و همچنین برهمکنش آن‌ها بر عملکرد دانه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۳). در بررسی اثر برهمکنش تیمارها مشاهده شد بیش‌ترین مقدار عملکرددانه در روش بیاری تناوبی با کاربرد زینک فست و هیبرید چلنجر با میانگین ۸۸۷۱/۷ کیلوگرم در هکتار و کم‌ترین در تیمار کم آبیاری یک‌درمیان با کاربرد محلول‌پاشی شاهد(آب) و هیبرید چیس با ۷۲۰۷/۳ کیلوگرم در هکتار به‌دست آمد که در سطح یک درصد اختلاف معنی‌دار داشتند. نتایج نشان داد کاربرد روش کم آبیاری یک‌درمیان در هیبریدها کاهش معنی‌دار در سطح یک درصد در عملکرد دانه نسبت به تیمار شاهد داشت به‌طوری‌که نسبت به روش آبیاری کامل ۱۷ درصد و نسبت به روش کم‌آبیاری یک درمیان ۱۵ درصد افت عملکرد مشاهده شد.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2025-01-01]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1396.9.33.6.1]

جدول۳: نتایج تجزیه واریانس اثر الگوهای آبیاری و کود روی در ذرت شیرین

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات					
		عملکرد دانه	شاخص برداشت	شاخص سطح برگ	سرعت رشد محصول	سرعت رشد نسبی	سرعت جذب خالص
تکرار	۲	۲۶۰۰۱۱/۹ n.s	۳۶۵۷/۰۱ n.s	۰/۳۹۸ ns	۴/۱۲۲ n.s	۲۱/۰۲ n.s	۰/۹۸۵ n.s
الگوی آبیاری (I)	۲	۹۵۵۱۱۱۳۲**	۱۴۷/۳۷۸**	۱/۵۱ **	۱۴۵۷/۲۱**	۲۵۱/۳۷ **	۱۲/۰۵۹ **
خطای اصلی	۴	۸۱۱۴۵۴۲	۴/۵۸۰	۰/۲۱۴	۳۶/۰۱۵	۲/۲۸	۰/۳۲۱
محلول‌پاشی (Zn)	۲	۳۶۲۳۵۶۱۱**	۱۶۹/۰۱**	۰/۸۷۱ **	۳۷۸/۰۱۸	۱۹۸/۱۴ **	۱۰/۰۵ **
آبیاری* محلول‌پاشی	۴	۲۳۶۵۱۴۵**	۲۲۳/۳۳**	۰/۲۱۱ **	۷۶/۰۰۹**	۲۸/۷۶ **	۲/۱۱ **
هیبرید (V)	۱	۸۲۱۴۱۲**	۱۱۸/۰۲۱**	۰/۱۰۳ **	۷۸/۱۲۳**	۳/۸۵ **	۰/۱۲۵ **
الگوی آبیاری*هیبرید	۲	۶۵۸۴۱۴/۲۴**	۱۱۲/۰۶۴**	۰/۳۲۵ **	۶۶/۳۶**	۳/۱۲ **	۰/۴۱۲ **
محلول‌پاشی*هیبرید	۴	۳۶۹۵۴۲۵**	۱۲۵/۲۱۴**	۰/۳۶۵ **	۷۸/۱۲۲**	۴/۲۳ **	۰/۳۶۹ **
آبیاری*محلول‌پاشی*هیبرید	۴	۳۶۵۴۵۶۲**	۲۵۸/۰۷۷**	۰/۲۵۸ **	۶۵/۱۵۳**	۴/۲۹ **	۰/۳۲۱ **
خطای فرعی	۳۰	۱۲۳۹۸۷	۲/۰۲	۰/۲۱۹	۱/۰۲	۳/۲۱	۰/۱۲۱
درصد ضریب تغییرات		۱۱/۶۲	۸/۶۳	۱۱/۶۸	۱۱/۴	۱۰/۱۲	۱۱/۳۲

*و **به‌ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد و ns: غیر معنی‌دار.

در تیمار آبیاری تناوبی به نظر می‌رسد با آبگیری دوطرفه ریشه‌ها، ذرت توانسته ثبات عملکرد را حفظ نموده و افت عملکرد ناشی از کم‌آبیاری مشاهده نشد. در بررسی اثر برهمکنش روش‌های آبیاری و محلول‌پاشی، با کاربرد سولفات روی زینک فست و زینک درآپ در روش آبیاری کامل و تناوبی افزایش عملکرد دانه مشاهده شد، اما در روش کم‌آبیاری یک درمیان افت عملکرد مشاهده شد که بین تیمارهای آبیاری کامل و تناوبی اختلاف معنی‌دار نبود ولی بین این تیمارها با آبیاری یک درمیان در سطح یک درصد تفاوت معنی‌دار مشاهده شد این نتیجه با تحقیق Scot و همکاران (2009) که اعلام نمودند در تیمارهای ۱۵ و ۲۵ روزه آبیاری ذرت، کم‌آبیاری باعث کاهش جذب روی می‌گردد، منطبق است. در تحقیقی مشابه با کاربرد سولفات روی در تیمارهای آبیاری یک هفته، دو هفته و سه هفته در میان، در آبیاری دو و سه هفته در میان کاربرد روی اثر افزایشی در عملکرد دانه ذرت نداشت (Lutts *et al*., 2012). در بررسی اثر برهمکنش روش‌های آبیاری و هیبریدها نتایج نشان می‌دهد رقم چلنجر در روش‌های مختلف آبیاری دارای به‌ترتیب دارای عملکرد بالاتر۲۲ درصد، ۸ درصد و ۲۱ درصد نسبت به رقم چیس هست که احمدی و همکاران (۲۰۱۳) نیز همین نتیجه را در این ارقام با دور آبیاری ۱۰،۱۵ و ۲۰ روزه گزارش کردند. نتایج نشان دادند که عملکرد دانه با کاهش مقدار آب آبیاری به ویژه در روش کم‌آبیاری یک در میان کاهش می یابد، به طوری‌که مقادیر حداکثر عملکرد گیاه در تیمار آبیاری کامل به‌دست می‌آید، اما تیمار کم‌آبیاری تناوبی قادر به جبران آب برای ریشه گیاهان و جلوگیری از افت عملکرد با افزایش آبگیری دو طرفه ریشه می‌باشد. در آب و هوای گرم و خشک محل مورد مطالعه، کمبود آب تأثیر به سزایی در کاهش کاکل‌دهی و به تبع آن کاهش عملکرد دانه ذرت داشت. Scot و همکاران (2009) بر این باورند که در روش‌های کم‌آبیاری ذرت، افت عملکرد محصول بسیار کم‌تر از میزان آب صرفه جویی شده است و نتایج این تحقیق نیز مؤید این موضوع است. لذا اعمال تیمارهای کم‌آبیاری، بیش‌تر با هدف رسیدن به تولید و عملکرد محصول بیش‌تر به ازای هر واحد آب است.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2025-01-01]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1396.9.33.6.1]

جدول ۴: مقایسه میانگین اثربرهمکنش الگوهای آبیاری، محلول‌پاشی روی بر شاخص‌های هیبریدهای ذرت شیرین رشد

تیمار	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	برداشت شاخص (درصد)	شاخص سطح برگ	سرعت رشد محصول (گرم بر متر مربع)	سرعت رشد نسبی (گرم بر متر مربع)	سرعت جذب خالص (گرم بر متر مربع)
$I_1Zn_1V_1$	۷۱۷۱/۰۱ i	۵۰/۴۷۱ c	۳/۸۶۴ d	۳/۱۱۶ d	۰/۱۷۳ cd	۱/۶۴ de
$I_1Zn_1V_2$	۷۲۱۱/۳ i	۵۰/۴۵۲ c	۳/۴۱۱ g	۳/۱۱۳ f	۰/۱۱۳ i	۱/۶۱ f
$I_1Zn_2V_1$	۷۳۱۲/۰ e	۵۰/۵۴۹ c	۳/۵۹ ef	۳/۱۲۷ gh	۰/۱۳۳ de	۱/۶۶ de
$I_1Zn_2V_2$	۷۲۷۹/۷ f	۵۰/۸۸۸ c	۳/۵۳۲ i	۳/۱۱۷ i	۰/۱۲۳ gh	۱/۶۶ de
$I_1Zn_3V_1$	۸۸۲۲/۰ a	۵۰/۶۵۲ d	۴/۱۶۲ bc	۳/۱۸۴ c	۰/۱۸۳ a	۱/۷۱ c
$I_1Zn_3V_2$	۸۶۳۷/۳ b	۵۰/۷۲۱ c	۴/۰۵۴ cd	۳/۱۹۵ bc	۰/۱۸۳ a	۱/۷۱ c
$I_2Zn_1V_1$	۷۲۰۷/۳ i	۴۷/۱۶۴ e	۳/۲۰۵ jk	۳/۱۲۱ bc	۰/۹۲ gh	۱/۲۹ j
$I_2Zn_1V_2$	۷۲۲۹/۰ f	۴۷/۰۳۳ g	۳/۵۲۹ i	۳/۰۷۹ gh	۰/۱۳۳ f	۱/۴۹ i
$I_2Zn_2V_1$	۷۱۵۴/۰ i	۴۶/۷۰۱ f	۳/۵۰۴ i	۳/۰۷۹ i	۰/۱۰۳ j	۱/۴۹ i
$I_2Zn_2V_2$	۷۲۴۶/۰ g	۴۶/۳۷۹ h	۳/۲۱۱ jk	۳/۰۸۷ j	۰/۹۳ jk	۱/۴۹ hi
$I_2Zn_3V_1$	۷۲۴۳/۰ g	۴۶/۳۲۸ e	۳/۲۲۵ jk	۳/۰۸۴ k	۰/۱۰۳ j	۱/۴۹ h
$I_2Zn_3V_2$	۷۲۴۷/۳ h	۴۶/۷۱۱ f	۳/۶۲۱ i	۳/۰۸۶ g	۰/۹۳ jk	۱/۵۹ g
$I_3Zn_1V_1$	۷۶۳۸/۷ c	۵۲/۲۳۳ b	۳/۴۵۴ j	۳/۱۲۲ bc	۰/۱۲۳ gh	۱/۶۹ d
$I_3Zn_1V_2$	۷۵۰۹/۰ d	۵۲/۶۴۱ b	۳/۷۵۱ hi	۳/۱۳۹ gh	۰/۱۳۹ ef	۱/۶۹ c
$I_3Zn_2V_1$	۸۶۱۲/۰ b	۵۲/۶۹۳ a	۳/۷۸۹ hi	۳/۱۴۶ hi	۰/۱۴۶ bc	۱/۶۹ c
$I_3Zn_2V_2$	۸۷۶۶/۷ a	۵۲/۷۵۴ a	۳/۲۳۷ a	۳/۱۴۹ a	۰/۱۴۹ de	۱/۷ c
$I_3Zn_3V_1$	۸۸۴۱/۳a	۵۲/۷۴۱ a	۴/۱۱۲ bd	۳/۱۸۳ bc	۰/۱۸۴ b	۱/۷۵ b
$I_3Zn_3V_2$	۸۸۷۱/۷ a	۵۲/۰۲۲ a	۴/۲۲۹ a	۳/۱۸۹ a	۰/۱۹۱ a	۱/۷۷ a

میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون برای هر تیمار دارای اختلاف معنی‌دار در آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد ندارند.

آبیاری (I):I_1= آبیاری کلیه جویچه های آبیاری(شاهد)، I_2 = آبیاری یک‌درمیان جویچه ها،I_3= آبیاری یک‌درمیان متناوب جویچه ها. محلول‌پاشی کود (Zinc):Zn_1 = محلول‌پاشی با آب(شاهد)، Zn_2 = زینک درآپ ،Zn_3 = زینک فست. ارقام ذرت شیرین:V_1 = هیبرید ذرت شیرین Chase،V_2 = هیبرید ذرت فوق شیرین Challenger

شاخص سطح برگ

نتایج تجزیه واریانس شاخص سطح برگ نشان داد اثر کم‌آبیاری در سطح احتمال یک درصد و اثر محلول‌پاشی روی و اثر تفاوت ژنوتیپ‌ها و همچنین برهمکنش آن‌ها بر شاخص سطح برگ در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۳). اثر برهمکنش تیمارها نشان داد بیش‌ترین شاخص سطح برگ با کاربرد روش کم آبیاری متناوب، مصرف زینک فست در هیبرید چلنجر با میانگین ۴/۲۲۹ و کم‌ترین آن با روش کم‌آبیاری یک‌درمیان، بدون مصرف ترکیبات روی در هیبرید چلنجر با میانگین ۳/۲۰۵ به‌دست آمد. با بررسی مقایسه میانگین‌ها مشاهده شد که با تغییر روش آبیاری از آبیاری کامل به آبیاری یک‌درمیان شاخص سطح برگ دارای کاهش ۱۳/۲۵ درصدی است که نتیجه آن کاهش سبزینه‌ای در برگ و کاهش ۳۱/۸۱ درصدی در میزان کلروفیل برگ بود. در بررسی اثر برهمکنش الگوی آبیاری و هیبریدها، هیبرید چلنجر در شرایط الگوی آبیاری کامل و تناوبی به‌ترتیب به میزان ۱۰/۸۸و۸/۶۹ درصد شاخص سطح برگ بالاتری نسبت به هیبرید چیس به خود اختصاص داد. Soleimanifard و همکاران (۲۰۱۱) اعلام نمودند کاربرد دور آبیاری ۷روزه، ۱۲ روزه و ۱۵ روزه در میزان شاخص سطح برگ ذرت علوفه‌ای در هیبریدهای مختلف در سطح یک درصد معنی‌دار بوده است. در بررسی اثر محلول‌پاشی روی، کاربرد زینک فست با افزایش شاخص سطح برگ به میزان ۱۳/۳۶ درصد در هیبرید چلنجر و ۸/۲۲

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2025-01-01]
[DOR: 20.1001.1.2008403.1396.9.33.6.1]

درصد در هیبرید چیس، نسبت به تیمار شاهد در افزایش سطح برگ مؤثر بود. کاربرد زینک درآپ نیز به میزان ۸/۱۱ درصد در هیبرید چلنجر و ۶/۱۲ درصد در هیبرید چیس نسبت به تیمار شاهد بدون محلول‌پاشی روی مؤثر بود. نتایج این تحقیق با نتایج حاصل از پژوهش Soleimanifard و همکاران (۲۰۱۱) که اعلام نمودند کاربرد سولفات روی در مرحله رشد رویشی (۷ برگی) و زایشی (تاسل‌دهی) ذرت اثر معنی‌دار در شاخص سطح برگ در سطح یک درصد دارد، منطبق است. اهمیت این مرحله برای انتقال مواد هیدرات‌های کربن به دانه و ذخیره مواد در ساقه که بعد از گل‌دهی مواد ذخیره‌شده در ساقه به‌عنوان منبع ثانویه[11] در اختیار دانه قرار می‌گیرد. Scot و همکاران (۲۰۰۹) اعلام نمودند کاربرد سولفات روی در ذرت علوفه‌ای باعث افزایش میزان سطح برگ و افزایش بیوماس گیاهی می‌گردد. مقایسه شاخص سطح برگ در روش‌های مختلف آبیاری در شرایط آبیاری کامل و کم‌آبیاری نشان‌دهنده افزایش شاخص سطح برگ در تیمارهای با آبگیری مناسب ریشه به ویژه در آبیاری کامل و کم آبیاری تناوبی می باشد، اما روش کم‌آبیاری یک در میان باعث کاهش دسترسی ریشه‌ها به آب کافی و در نتیجه کاهش رشد رویشی ذرت و منجر به کاهش ۲۷ درصدی شاخص سطح برگ گردیده است. دلیل کاهش شاخص سطح برگ در مراحل مختلف رشد در روش‌های مختلف آبیاری تحت شرایط کم‌آبیاری نسبت به شرایط آبیاری کامل را می‌توان به کاهش مواد فتوسنتزی برای رشد و توسعه سلول‌های برگ و افزایش پیری برگ در شرایط تنش کم آبیاری نسبت داد.

سرعت رشد محصول

نتایج تجزیه واریانس سرعت رشد محصول نشان داد اثر الگوی آبیاری در سطح احتمال یک درصد و اثر محلول‌پاشی روی و اثر تفاوت ژنو تیپ‌ها و همچنین برهمکنش آن‌ها بر سرعت رشد محصول در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۳). با بررسی جدول مقایسه میانگین در سرعت رشد محصول، بیش‌تری مقدار در روش کم‌آبیاری متناوب با کاربرد زینک فست در هیبرید چلنجر با مقدار۳/۱۸۹ گرم بر مترمربع در درجه روز رشد و کم‌ترین مقدار به تیمار روش کم‌آبیاری یک‌درمیان، بدون محلول‌پاشی روی در هیبرید چیس با مقدار ۳/۰۷۹ گرم بر مترمربع در درجه روز رشد به‌دست آمد. با بررسی مقایسه میانگین‌ها مشاهده شد که با تغییر روش کم‌آبیاری از تیمار آبیاری کامل به تیمار آبیاری یک‌درمیان سرعت رشد محصول دارای افت ۹/۷۴ درصدی است که نتیجه آن کاهش در میزان عملکرد دانه و درنتیجه عدم انتقال صحیح مواد بین سینک و سورس‌ها است که نتیجه آن کاهش ۲۲/۸۱ درصدی در میزان عملکرد دانه بود. در بررسی اثر برهمکنش روش کم‌آبیاری در هیبریدها، هیبرید چلنجر در روش آبیاری کامل۱۱/۱۹ درصد و در روش کم‌آبیاری متناوب ۱۰/۱۲ درصد سرعت رشد محصول بیش‌تری نسبت به هیبرید چیس به خود اختصاص داد، در حالی که با روش کم‌آبیاری

[11] Source

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2025-01-01]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1396.9.33.6.1]

یک‌درمیان در سطح یک درصد اختلاف معنی‌دار داشت. در بررسی اثر کاربرد روی در هیبریدها، کاربرد زینک فست با افزایش ۲۱/۷۶و ۱۸/۷۴ درصدی به‌ترتیب در سرعت رشد محصول هیبرید چلنجر و چیس نسبت به تیمار شاهد، در سطح یک درصد دارای اختلاف معنی‌دار بود. همچنین کاربرد زینک درآپ با افزایش ۱۳/۲۵و ۸/۳۴ درصدی به‌ترتیب در سرعت رشد محصول هیبرید چلنجر و چیس نسبت به تیمار شاهد، در سطح یک درصد دارای اختلاف معنی‌دار بود. نتایج این تحقیق با نتایج Adiloglu و همکاران (۲۰۱۲) که اعلام نمودند کاربرد سولفات روی با اثر بر شاخص سطح برگ و افزایش فعالیت آنزیم‌های چرخه کالوین می‌تواند میزان سرعت رشد محصول را افزایش دهد و از این راه به‌طور مستقیم موجب افزایش وزن هر دانه (ظرفیت مقصد فیزیولوژیک) گردد منطبق است. Mathur و همکاران (۱۹۹۶) اعلام نمودند محلول-پاشی با روی در سرعت رشد محصول در هیبریدهای مختلف ذرت علوفه‌ای در سطح یک درصد معنی‌دار است. کاهش سرعت رشد محصول در روش کم آبیاری را می‌توان به کاهش ماده خشک براثر ریزش برگ‌های پایینی ذرت و فتوسنتز خالص منفی نسبت داد، با این توضیح به نظر می‌رسد ریزش بیش‌تر برگ‌ها در روش کم‌آبیاری یک در میان در مقایسه با سایر روش‌ها دلیل مقدار منفی‌تر سرعت رشد محصول در این تیمار را توجیح می‌نماید. از آن‌جایی 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، 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 کم آبیاری نسبت به شرایط آبیاری کامل کم‌تر بود.

سرعت رشد نسبی

نتایج تجزیه واریانس سرعت رشد نسبی نشان داد اثر الگوی آبیاری در سطح احتمال یک درصد و اثر محلول‌پاشی روی و اثر تفاوت ژنوتیپ‌ها و همچنین برهمکنش آن‌ها بر سرعت رشد نسبی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۳). بیش‌ترین سرعت رشد نسبی به روش کم‌آبیاری متناوب با کاربرد زینک فست در هیبرید چلنجر با میانگین ۰/۱۹۱ گرم بر مترمربع و کم‌ترین به روش کم‌آبیاری یک‌درمیان با کاربرد زینک درآپ در هیبرید چیس با میانگین ۰/۹۲ تعلق گرفت که بین تیمارها در سطح یک درصد اختلاف معنی‌دار مشاهده شد.

در بررسی اثر روش‌های آبیاری در هیبریدها، کاربرد روش کم آبیاری یک‌درمیان نسبت به آبیاری کامل درهیبرید چلنجر ۱۲/۸۹ درصد و در هیبرید چیس با ۱۴/۱۲ درصد افت را در این شاخص نشان می‌دهد که در سطح یک درصد دارای اختلاف معنی‌دار هستند. بین روش آبیاری کامل و روش کم‌آبیاری تناوبی در هیبریدها اختلاف معنی‌دار مشاهده نشد. در بررسی اثر برهمکنش روش‌های آبیاری و محلول‌پاشی روی، کاربرد زینک فست و زینک درآپ به‌ترتیب افزایش

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2025-01-01]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1396.9.33.6.1]

۱۲/۲۲درصدی و ۱۳/۱۱ درصدی در روش آبیاری کامل و ۱۱/۸۸ درصدی و ۱۳/۰۲ درصدی در روش کم آبیاری متناوب را نشان داد. روش کم‌آبیاری یک‌درمیان کاهش این شاخص را حتی در حالت کاربرد سولفات روی نشان داد که در سطح یک درصد اختلاف معنی‌دار با سایر روش‌های آبیاری داشت (جدول ۳). در بررسی اثربرهمکنش کاربرد روی در هیبریدها، بیش‌ترین سرعت رشد نسبی در هیبرید چلنجر با کاربرد زینک فست به میزان ۰/۱۹۱گرم در مترمربع به دست آمد که با کاربرد زینک درآپ و شاهد محلول‌پاشی روی در سطح یک درصد اختلاف معنی‌دار داشت. در هیبرید چیس نیز کاربرد زینک فست با مقدار ۰/۱۸۱ گرم در مترمربع با کاربرد زینک درآپ و شاهد محلول‌پاشی روی در این شاخص اختلاف معنی‌دار داشت. نتایج این تحقیق با نتایج Friedrick و همکاران (۲۰۱۲) که اعلام نمودند تفاوت سرعت رشد نسبی در الگوهای آبیاری متناوب جویچه ها با آبیاری یک‌درمیان به دلیل جذب آب مناسب به‌خصوص در مراحل زایشی ذرت است، منطبق است. Ernest و همکاران (۲۰۱۳) با اعمال رژیم‌های مختلف آبیاری برهیبریدهای ذرت به این نتیجه رسیدند سرعت رشد نسبی در روش کم آبیاری یک‌درمیان به میزان ۴۵ درصد نسبت به روش آبیاری نرمال کاهش یافت. Lutts و همکاران (۲۰۱۲) علت کاهش سرعت رشد نسبی را افزایش تنش خشکی به‌خصوص در مرحله تاسل دهی در ارقام زودرس ذرت دانستند.

در کل در این بررسی نیز سرعت رشد نسبی برای تمام روش‌های آبیاری در شرایط آبیاری کامل و شرایط کم‌آبیاری روند کاهشی داشت، اما مقدار سرعت رشد نسبی در تمام مراحل رشد برای هر دو هیبرید ذرت در شرایط آبیاری کامل نسبت به شرایط کم‌آبیاری بیش‌تر بود. به نظر می‌رسد روش آبیاری کامل و کم‌آبیاری تناوبی مورد استفاده در این بررسی از طریق افزایش جذب عنصر روی باعث افزایش سرعت رشد نسبی در طول دوره رشد گیاه ذرت شده‌اند، این امر می‌تواند به دلیل ثبات بیش‌تر ماده خشک در روش‌های آبیاری مذکور در انتهای فصل رشد و ریزش کم‌تر برگ در این روش‌ها باشد.

میزان جذب خالص

نتایج تجزیه واریانس میزان جذب خالص نشان داد اثر الگوی آبیاری در سطح احتمال یک درصد و اثر محلول‌پاشی روی و اثر تفاوت ژنوتیپ‌ها و همچنین برهمکنش آن‌ها بر میزان جذب خالص در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۳). اثر برهمکنش تیمارها نشان داد بیش‌ترین میزان جذب خالص با کاربرد روش کم‌آبیاری متناوب، مصرف زینک فست در هیبرید چلنجر با میانگین ۱/۷۷ گرم در مترمربع و کم‌ترین آن با روش کم‌آبیاری یک‌درمیان، بدون مصرف ترکیبات روی در هیبرید چلنجر با میانگین ۱/۲۹ گرم در متر مربع در روز به‌دست آمد.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2025-01-01]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1396.9.33.6.1]

با بررسی مقایسه میانگین‌ها مشاهده شد که با تغییر روش آبیاری از آبیاری کامل به آبیاری یک‌درمیان میزان جذب خالص دارای کاهش ۱۷/۱۵ درصدی است که در سطح یک درصد معنی‌دار است. در بررسی اثر برهمکنش الگوی آبیاری و هیبریدها، هیبرید چلنجر در شرایط الگوی آبیاری کامل و تناوبی به‌ترتیب به میزان ۱۲/۲۲و۱۰/۱۳ درصد میزان جذب خالص بالاتری نسبت به هیبرید چیس به خود اختصاص داد. Cakmak و همکاران (۲۰۰۸) کاربرد روش‌های آبیاری را در ذرت علوفه‌ای در میزان جذب خالص به میزان ۳۳ درصد مؤثر دانستند. در بررسی اثر محلول‌پاشی روی، کاربرد زینک فست با افزایش میزان جذب خالص به میزان ۱۲/۲۶ درصد در هیبرید چلنجر و ۶/۱۱ درصد در هیبرید چیس، نسبت به تیمار شاهد در افزایش جذب مؤثر بود. کاربرد زینک درآپ نیز به میزان ۵/۰۲ درصد در هیبرید چلنجر و ۴/۱۲ درصد در هیبرید چیس نسبت به تیمار شاهد بدون محلول‌پاشی روی مؤثر بود. نتایج این تحقیق با نتایج حاصل از پژوهش Reynoldو همکاران (۲۰۱۴) که اعلام نمودند، کاربرد سولفات روی در گیاه سورگوم به میزان ۲۳ درصد در میزان جذب خالص نسبت به تیمار بدون محلول‌پاشی در منطقه آریزونا مؤثر است منطبق است. Evelin و همکاران (۲۰۱۴) اعلام نمودند کاربرد سولفات روی در ذرت علوفه‌ای باعث افزایش میزان جذب خالص، افزایش عملکرد دانه و شاخص برداشت می‌گردد. بررسی اثر متقابل سطوح سولفات روی و آبیاری بر میزان جذب خالص نشان داد که بیش‌ترین میزان درهر دو شرایط آبیاری کامل و کم‌آبیاری تناوبی مربوط به کاربرد زینک فست و زینک درآپ بود.

نتیجه‌گیری

به‌طورکلی، نتایج این پژوهش حاکی از آن بود که آبیاری یک‌درمیان موجب کاهش عملکرد دانه، شاخص برداشت، شاخص سطح برگ، سرعت رشد محصول، سرعت رشد نسبی و سرعت جذب خالص گردید، اما اعمال روش کم‌آبیاری متناوب با مصرف آب کم‌تر به دلیل آبیاری دوطرفه متوالی ریشه‌ها باعث جذب مؤثرتر آب آبیاری و درنتیجه کاهش اثر کم‌آبیاری گردید. با مطالعه برهمکنش بین روش‌های آبیاری، کاربرد روی و هیبریدهای ذرت می‌توان به این نتیجه رسید که در شرایط آبیاری کامل و کم‌آبیاری هیبرید چلنجر که از هیبریدهای ذرت فوق شیرین جدیدالورود به ایران و منطقه استان مرکزی است، دارای ثبات عملکرد مناسبی (عملکرد دانه و شاخص برداشت) است. این هیبرید با توجه به دوره رشد کوتاه آن به‌عنوان کشت دوم پس از برداشت محصولاتی همچون گندم و جو پاییزه در منطقه قابل ترویج است. به‌طورکلی، بر اساس نتایج به‌دست‌آمده از این تحقیق در صورت محدودیت در آب، می‌توان الگوی آبیاری یک‌درمیان متناوب را اعمال کرد، چرا که کاهش ایجادشده در عملکرد در این شرایط نسبت به آبیاری عادی به ویژه در هیبرید چلنجر غیر معنی‌دار هست. همچنین محلول‌پاشی روی به ویژه سولفات روی با ترکیب زینک فست باعث ثبات عملکرد در شرایط تنش می‌گردد که قابل پیشنهاد برای کشاورزان منطقه استان مرکزی و اراک است.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2025-01-01]

[DOR: 20.1001.1.20084403.1396.9.33.6.1]

منابع

Adiloglu, A., D. D. Talian, S. Abin, D. Davison and J. L. Petersen. 2012. 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.

Anderson, O., E. Flix, H. A. Hani, D. Maarton. 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.

Ashraf, M., E. Arno, H. A. Beling, D. Santos. 2012. Biotechnological approach of improving plant salt tolerance using antioxidants as markers. *Biotechnology Advances*. 27:84-93.

Cakmak, M., Kapoor,R. and Mukerji, K. G. 2008. Handbook of Plant and Crop Physiology.Second Edition, Marcel Dekker Inc., New York, 997 p.

Shahbaz, M. Ashraf, M. 2007. Influence of exogenous application of Brassinosteroid on growth and mineral nutrients of corn under saline conditions. Pakistan Journal of Botany. 39: 513-522.

Evelin, H., Kapoor, R. and Giri. 2014. The effect of drought stress in alleviation of saltstress: A review. Annals of Botany.104: 1263–1280.

Ernest, E. D.and M. Rinaldi. 2013. Yield response of corn to irrigation and nitrogen fertilization in a Mediterranean environment. *Field Crops Research.* 105: 202-210.

Friedrik, R., Shimada, Y., Asami T., Fujioka, S. and Yoshida, S. 2012. Effect of water stress at different development stages on vegetative and reproductive growth of corn. *Field Crops Research.* 89: 1-16.

Ghatavi, R. F., B. C. Jackson, J. R. Kiniry and G. F.Arkin. 2012. Water deficit timing effects on yield components in maize. *Agronomy Journal* 81: 61-65.

Kaman, H., C.Kirda and S. Sesveren. 2011. Genotypic differences of maize in grain yield response to deficit irrigation. *Agricultural Water Management.* 98: 801-807.

Layer, E. J.and M. O. Clegg. 2003. Using corn maturity to maintain grain yield in the presence of late season drought. *Journal of Production Agriculture* 12: 400-405.

Loongenecker, S. R., J. Jones and R. K.Crookston. 2009. Effect of water deficit during grain filling on the pattern of maize kernel growth and development.*Crop Science.* 27: 726-730.

Nouri azhar, J., and P. Ehsanzedeh. 2007. Study of relationship of some growth indices and yield of five corn hybrids at two irrigation regime in Esfahan region.Biology and Fertility of Soils, 38: 170–175.

Payero, J. O., D. D.Tarkalson, S. Irmak, D. Davison and J. L. Petersen. 2009. Effect of timing of a deficit-irrigation allocation on corn evapotranspiration, yield, and water use efficiency and dry mass. *Agricultural Water Management* .96: 1387-1397.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2025-01-01]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1396.9.33.6.1]

Rahnama, S. R., M. Parsa, A. Nezami, and A. Ganjeali. 2006. The effects of drought stress at different phenological st*ages on growth indices of chic*kpea (*Cicer arietinum* L.) in greenhouse conditions. *Iranian Journal of Pulses Research.* 1 (2): 69.

Rakers, J., Bressan, R. A. Zhu, J. K. and Bohnert, H. J. 2013. Physiological bases for yield differences in selected maize cultivars from Central America.*Field Crops Research* 42: 69-80.

Sanders, O. T. R.and M. Shaw. 2014. Temperature and soil water effects on maize growth, development, yield and forage quality.*Crop Science*, 36: 341-348.

Scot,P.and A. Aboudrare. 2009. Adaptation of crop management to water-limited environment. *Europeanm Journal of Agronomy* 21: 433-446.

Soleymanifard, A., S. S. Pourdad, R. Naseri, and A. Mirzaei. 2011. Effect of drought stress on growth indices of sweet corn in rainfed conditions. Pakistan Journal of Botany, 47:327–340.

Reynold, P.and M. E. Westgate. 2014. Water deficit affects receptivity of maize silks.*Crop Science* 33: 278-182.

Lutts, S., Kinet, J. M., and Bouharmont, J. 1996. NaCl-induced senescence in leaves of rice (*Oryza sativa* L.) cultivars differing in salinity rsistance.Annals of Botany. 78: 389-398.

Mathur, N. and Vyas, A. 1996. Biochemical changes in Zizipus xyloropus by VA mycrrhizae. Botanical Bulletin of Academia Sinica, 37: 209-212.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2025-01-01]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1396.9.33.6.1]