اثر سطوح تنش خشکی و غلظت‌های هومات‌پتاسیم بر دو هیبرید ذرت هیبرید ۷۰۴ و ۶۰۴

الناز فرجزاده معماری تبریزی*[۱]، مهرداد یارنیا[۲]، وحید احمدزاده[۳] و نوشین فرجزاده معماری تبریزی[۴]

۱) استادیار گروه زراعت، واحد ملکان، دانشگاه آزاد اسلامی، ملکان، ایران.
۲) دانشیار گروه زراعت، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران.
۳ و ۴) باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران.

* **نویسنده مسئول:** Farajzadeh_e@malekaniau.ac.ir

تاریخ دریافت: ۹۲/۱۰/۲۱ **تاریخ پذیرش: ۹۳/۰۱/۲۷**

چکیده

کم‌آبی از مهم‌ترین عوامل کاهنده رشد و عملکرد گیاهان است که نور به روز با کاهش منابع آبی بر شدت آن نیز افزوده می‌شود. با این حال با اتخاذ مدیریت‌هایی از جمله انتخاب رقم مناسب و کاربرد مولد تحریک‌کننده تحمل به کم‌آبی در گیاهان، می‌توان اثرکم‌آبی بر گیاهان را کاست. این آزمایش به منظور مطالعه اثر سطوح مختلف آبیاری (آبیاری پس از ۷۰، ۱۳۰ و ۱۸۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر) و کاربرد هومات‌پتاسیم (شاهد، غلظت ۱۰ و ۵۰ در هزار هومات‌پتاسیم) در دو هیبرید ۶۰۴ و ۷۰۴ در سه تکرار و به‌صورت اسپلیت‌پلات بود. نتایج این مطالعه نشان داد که کاهش آب آبیاری، عملکرد دانه را به‌طور معنی‌داری کاهش داد. به‌طوری‌که سطوح آبیاری پس از ۱۳۰ و ۱۸۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر به‌ترتیب ۲۳/۶ و ۴۹/۶ درصد از عملکرد دانه نسبت به سطح آبیاری پس از ۷۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر کاست. سطوح آبیاری کاهش معنی‌داری را در تعداد دانه در بلال و وزن صد دانه باعث شد. کاربرد هومات‌پتاسیم اثر معنی‌داری بر عملکرد دانه نداشت، ولی تیمار ۵۰ در هزار هومات‌پتاسیم افزایش معنی‌داری را در سطح برگ زیست‌توده بوته باعث شد. به نظر می‌رسد در هیبریدهای مورد مطالعه کاهش آب آبیاری، از عملکرد دانه کاسته و کاربرد هومات‌پتاسیم نیز اثری بر عملکرد اقتصادی هیبریدهای مورد مطالعه ذرت نداشت.

واژه‌های کلیدی: ذرت، کم‌آبی، رقم، هومات‌پتاسیم.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-26]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1394.7.25.8.3]

مقدمه

هر ساله ۱/۶ الی۱/۷درصد بر جمعیت جهان افزوده می‌شود، بنابراین هر ساله ۹۰ میلیون نفر بر مصرف‌کنندگان محصولات کشاورزی افزوده می‌شود. این بدان معنی است که تولید مواد غذایی همواره باید افزایش یابد تا پاسخگوی نیاز غذایی انسان باشد (Nabizade *et al*., 2011). نیروی تولید گیاهان زراعی مستقیماً به استفاده گیاهان از منابع مانند آب و نور و کارایی تبدیل منابع به مواد بیولوژیکی بستگی دارد (Yi *et al.,* 2010). ذرت با نام علمی *Zea mays* گیاهی تک‌لپه و آلوگام است که گیاه دنیای جدید می‌باشد و احتمالاً محل اهلی شدن آن مکزیک می‌باشد (Piperno and Flannery, 2001; Porta *et al.,* 2008). بعد از جنگ جهانی دوم متوسط عملکرد ذرت از ۲/۲ تن در هکتار به شش تن در هکتار افزایش یافت. هم اکنون ذرت در ۲۲ الی ۲۵ درصد زمین‌های کشاورزی جهان مورد کشت قرار می‌گیرد (Jakab, 2005). این گیاه دارای تنوع ژنتیکی بسیار بالایی می‌باشد که با تنوع بالای بیولوژیکی آن همراه است (Sofi *et al.,* 2006). خشکسالی در ابعاد جهانی مهم‌ترین فاجعه طبیعی است که موجب خسارت ۶ الی ۸ میلیارد دلاری در سطح جهان می‌گردد و نسبت به هر فاجعه طبیعی دیگر بیش‌ترین اثر را هر سال بر جمعیت جهانی تحمیل می‌کند (Yarnia *et al*., 2011). میانگین بارندگی در ایران ۲۵۰ میلی‌متر است که یک سوم میانگین بارندگی در جهان است. درحالی‌که از ۱۸/۵ میلیون هکتار زمین زراعی کشور، ۶/۲ هکتار به‌صورت دیم مورد کشت قرار می‌گیرد (Dadbakhsh *et al.,* 2011). در سال‌های اخیر پیشرفت‌های زیادی در خصوص بهبود کمیت و کیفیت محصولات کشاورزی به وقوع پیوسته است. توسعه کشاورزی نه تنها به تولید ژنوتیپ‌های جدید و مکانیزاسیون کشاورزی، بلکه به بهبود ویژگی‌های خاک که به افزایش نیروی تولید گیاه منجر می‌شود بستگی دارد. شرایط نامناسب خاک برای رشد و نمو گیاه عمدتاً از کمبود مقدار ماده آلی در خاک ناشی می‌شود. برای حل این مشکل، یکی از راه حل‌ها استفاده از ترکیبات هیومیک است. اسیدهیومیک روی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک اثر می‌گذارد. در بسیاری از تحقیقات، جذب مواد غذایی در اثر کاربرد اسیدهیومیک افزایش یافته و منجر به بهبود رشد ریشه‌ها می‌گردد. هم‌چنین وزن تر و خشک گیاهان بهبود می‌یابد. در بسیاری از موارد این ترکیبات نیاز به کودهای شیمیایی را به دلیل استفاده بهتر گیاه و بهبود شرایط خاک کاهش می‌دهند (Khaled and Fawy, 2011). محققان اظهار داشته‌اند که بسیاری از اثر خشکی در ارتباط با فرآیندهای فتوسنتزی گیاهان است. فتوسنتز در گیاهان نتیجه فرآیندهای مختلفی است که شامل انتشار گاز دی‌اکسیدکربن و فرآیندهای بیوشیمیایی است. میزان فتوسنتز در طی خشکی به شدت کاهش می‌یابد. در شرایط مزرعه ای کاهش هدایت روزنه ای مهم‌ترین عامل کاهش فتوسنتز است. یکی از پاسخ‌های اولیه به خشکی بسته شدن روزنه‌ها است. بسته شدن روزنه‌ها میزان تعرق و میزان انتقال دی‌اکسیدکربن را به داخل برگ‌ها کاهش می‌دهد و در نتیجه فعالیت فتوسنتزی کاهش می‌یابد (Efeoglu *et al.,* 2009).

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-26]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1394.7.25.8.3]

جذب عناصر غذایی مستقیماً وابسته به وضعیت آب خاک دارد لذا کاهش رطوبت در دسترس خاک، انتشار مواد غذایی در محلول خاک و از خاک به گیاه را کاهش می‌دهد (Ibrahim and Kandil, 2007). تنش خشکی هم در سطح سلولی و هم در سطح کل گیاه روی فنولوژی و فیزیولوژی گیاه اثر می‌گذارد. در سطح سلولی این اثر در ذرت می‌تواند تجمع اسید آبسیزیک، کاهش تقسیم، توسعه سلول‌ها، تنظیم اسمزی، فتواکسیداسیون کلروفیل و کاهش فعالیت آنزیم‌ها است. در سطح کل گیاه نیز پاسخ ذرت به خشکی شامل کاهش توسعه برگ، ابریشم، ساقه، ریشه و دانه، بسته شدن روزنه‌ها، کاهش فتوسنتز و تعرق، تسریع پیری برگ‌ها، تأخیر در رشد ابریشم و نازایی بیش‌تر گل‌های ماده، افزایش نسبت ریشه به ساقه، انتقال مواد غذایی ساقه و ورس است (Boomsma and Vyn, 2008). هومات‌پتاسیم یک هورمون فعال با منشاء طبیعی با کیفیت بالا و قوی است که از بقایای گیاهان و حیوانات موجود در ته باتلاق‌ها به‌دست می‌آید. این مواد از نیتروژن، فسفر، پتاسیم و میکروالمنت‌های مولبیدن، مس، روی، بر، کبالت و منیزیم تشکیل شده است. اسیدهیومیک تنفس ریشه‌ها و در نتیجه رشد گیاه زراعی را بهبود می‌بخشد. هومات میزان نفوذپذیری، غشا را افزایش می‌دهد و منجر به بهبود رشد ریزجانداران مفید برای گیاهان زراعی می‌شود. هومات، تقسیم سلولی را تسریع می‌کند و رشد گیاه زراعی را بهبود می‌بخشد (Zaghloul *et al.,* 2009). محققان گزارش نموده‌اند که اسیدهیومیک با بهبود ساختار خاک، تحریک میکروفلور خاک و اثر شبه اکسینی، رشد ریشه‌ها را افزایش می‌دهد. اسیدهیومیک نیاز گیاهان را به کودها کاهش می‌دهد. اسیدهیومیک ظرفیت نگهداری آب را در خاک افزایش می‌دهد. بنابراین اسیدهیومیک تحمل گیاه را به خشکی افزایش می‌دهد (Hartz and Bottoms, 2010). هدف از این پژوهش کاربرد هومات‌پتاسیم در شرایط کم‌آبی بر عملکرد هیبریدهای ذرت می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی ۱۳۹۲ در مزارع دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد ملکان اجرا شد. تیمارهای آزمایشی عبارت از سطوح آبی (آبیاری پس از ۷۰، ۱۳۰ و ۱۸۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر) به همراه محلول‌پاشی محلول‌های هومات‌پتاسیم با غلظت‌های مختلف (صفر، ۱۰ و ۵۰ در هزار) در دو هیبرید ذرت (۶۰۴ و ۷۰۴) بود. آزمایش به‌صورت اسپلیت‌پلات فاکتوریل بر اساس طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا شد. بر این اساس سطوح آبی به عنوان فاکتور اصلی در کرت‌های اصلی قرار گرفته و مقدار محلول‌پاشی هومات‌پتاسیم به‌صورت فاکتوریل در کرت‌های فرعی قرار گرفتند. در هر کرت چهار ردیف با فاصله ۶۰ سانتی‌متر به‌صورت جوی و پشته تهیه و کاشت در ۱۵ اردیبهشت‌ماه در محل داغ آب پشته با فاصله ۲۰ سانتی‌متر انجام شد. آبیاری مزرعه تا مرحله ۱۴-۱۲ برگی بوته‌ها به‌صورت هفته ای یک‌بار انجام و پس از این مرحله و ضمن آغاز تیمارهای محلول‌پاشی هومات‌پتاسیم، آبیاری بر اساس میزان تبخیر از تشتک کلاس A انجام شد. صفات ارتفاع بوته، زیست‌توده، سطح برگ، محتوای رطوبت نسبی، تعداد دانه، وزن صد دانه، شاخص

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-26]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1394.7.25.8.3]

برداشت و عملکرد دانه اندازه‌گیری شد. سطح برگ بر اساس سانتی‌مترمربع در بوته محاسبه شد، برای این منظور پنج بوته به‌طور تصادفی انتخاب و طول و عرض قطورترین قسمت تمامی برگ‌ها به‌دست آمد. جهت محاسبه شاخص سطح هر برگ از رابطه ۱ استفاده گردید (سبحانی و همکاران، ۱۳۷۹):

رابطه ۱: $S = 0.758667 (L * W)$

در این رابطه: L = طول برگ، W= عرض برگ وS= مساحت هر برگ(برحسب سانتی‌متر) را نشان می دهد. سپس شاخص سطح برگ با ضرب عدد حاصل بر تعداد بوته در متر مربع به‌دست آمد. محتوای رطوبت نسبی بر اساس رابطه ۲ محاسبه گردید:

رابطه ۲: $RWC = (wf – wd) / (ws-wd) \times 100$

ws نشانگر وزن اشباع برگ، wd وزن خشک و wf وزن تر دررابطه فوق می‌باشد. برای اندازه‌گیری محتوای رطوبت نسبی در هر واحد آزمایش، پنج بوته به‌طور تصادفی انتخاب و در هر کدام از آن‌ها برگ چهار از بالا انتخاب و برش کوچک ۴ × ۴ سانتی‌متر تهیه شد و بلافاصله با استفاده از ترازوی ۰/۰۱ گرم، وزن تر تکه‌های برگ تهیه شده اندازه‌گیری شد. قطعات برگی در آب مقطر به‌مدت هشت ساعت قرار گرفت و بعد از آن برای اندازه‌گیری وزن اشباع، نمونه در داخل آون الکتریکی دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت قرار گرفته و سپس وزن خشک آن‌ها توزین شد. داده‌های به‌دست آمده برای محاسبه این صفت استفاده شد. تعداد دانه در بوته (بعد از برداشت بوته‌ها، ۵ بوته از هر کرت به‌طور تصادفی انتخاب و پس از جداسازی پوشش بلال، تعداد دانه در بلال شمارش و میانگین اعداد یادداشت شد)، وزن صد دانه (تعداد ۱۰ نمونه صدتایی از بذور پس از برداشت به‌طور جداگانه شمارش و با ترازوی حساس ۰/۱ گرم توزین و میانگین آن‌ها بر حسب گرم به عنوان وزن صد دانه در نظر گرفته شد)، شاخص برداشت (برای محاسبه صفت شاخص برداشت از نسبت عملکرد اقتصادی (عملکرد دانه) بر عملکرد بیولوژیک به‌صورت درصد استفاده شد)، عملکرد دانه در مترمربع با استفاده از وزن دانه‌های موجود در مساحتی معادل دومترمربع از هر کرت پس از حذف اثر حاشیه‌ای از ردیف‌های۲، ۳ و ۴ توزین و بر حسب گرم در مترمربع منظور گردید. تجزیه واریانس صفات مورد بررسی با استفاده از نرم‌افزار MSTAT-C انجام پذیرفت. مقایسه میانگین داده‌ها نیز با استفاده از همین نرم‌افزار و با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد انجام گرفت. رسم شکل با استفاده از نرم‌افزار Excel انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج جدول ۱ نشان داد که اثر کم‌آبی بر صفات ارتفاع بوته، زیست‌توده، سطح برگ، محتوای رطوبت نسبی، شاخص برداشت، وزن صد دانه، عملکرد دانه در سطح احتمال یک درصد اثر معنی‌داری بود. اثر هیبرید در صفات زیست‌توده و

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-26]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1394.7.25.8.3]

سطح برگ در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. برهمکنش کم‌آبی در هیبرید در صفت زیست‌توده در سطح احتمال یک درصد اثر معنی‌داری داشت (جدول ۱).

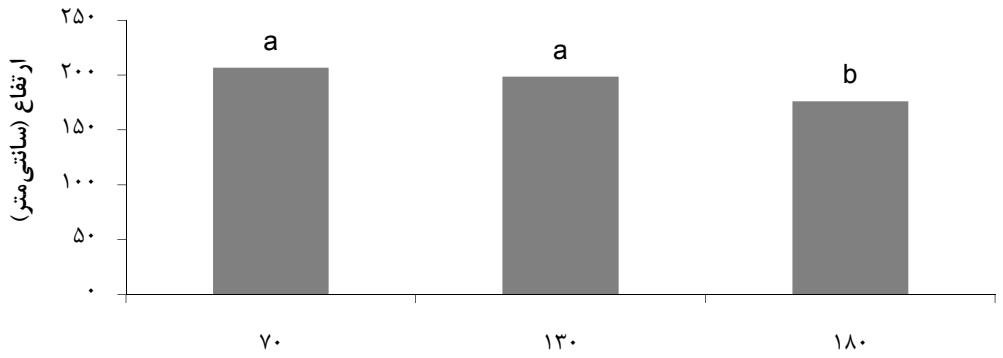
جدول ۱: تجزیه واریانس صفات زراعی دو هیبرید ذرت

منابع تغییرات	درجه آزادی	ارتفاع بوته	زیست‌توده	سطح برگ	محتوای رطوبت نسبی	تعداد دانه در بوته	وزن صد دانه	شاخص برداشت	عملکرد دانه
تکرار	۲	۳۹/۶۵۴ ns	۳/۲۵۸ ns	۰/۰۱۵ ns	۱۹/۲۱۵ ns	۲۳۷۱/۹۰۷ ns	۱/۸۷۸ ns	۱۱/۹۲۶ ns	۱۶۷/۴۴۵ ns
کم‌آبی	۲	۴۴۷۲/۲۷ **	۶۵۱۶/۸۶۱ **	۱۲/۸۸۳ **	۱۰۴۲۵۵/۸۶۲ **	۱۰۱/۱۶۲ **	۲/۴۹۲ **	۷/۴۱۹ **	۸۱/۹۲۴ **
خطای اصلی	۴	۱۳۱/۱۵۷	۳۸/۲۵۸	۰/۵۰۳	۳۰/۹۸۵	۱۹۵۱/۹۱۱	۲/۴۹۲	۷/۴۱۹	۸۱/۹۲۴
رقم	۱	۶۵/۳۴ ns	۱۰۵۶/۰۲۷ **	۵/۰۴۲ **	۵۱/۶۲۷ ns	۱۶۲۱/۴۲۳ ns	۲/۲۴۱ ns	۵۹/۹۵۶ ns	۲۵/۳۵۲ ns
کم‌آبی × رقم	۲	۲۹۹/۷۱۱ ns	۴۲۵/۹۵۴ **	۱/۴۴۹ *	۸۱/۳۱۱ ns	۳۴۹۴/۱۷ ns	۵/۰۶۴ ns	۱۱/۴۵۴ ns	۳۶۵/۱۴۳ ns
هومات	۲	۴۲/۵۸۳ ns	۳۰۶/۷۵۹ *	۲/۰۱۹ *	۷۲/۶۵ ns	۲۷۳۶/۳۱۵ ns	۰/۸۸۹ ns	۲/۱۳۶ ns	۷۸/۸۷۴ ns
کم‌آبی×هومات	۴	۱۲۱/۳۲۴ ns	۵۲/۰۲۵ ns	۰/۲۰۶ ns	۱۰۴/۸۰۲ ns	۲۳۲۷/۵۵۸ ns	۲/۶۳۹ ns	۱۳/۱۱۷ ns	۱۵۷/۹۵۶ ns
رقم×هومات	۲	۱۶۰/۵۶۲ ns	۲۲۸/۸۰۷ *	۰/۱۴۹ ns	۲۲/۵۶۹ ns	۱۷۶/۸۹۴ ns	۲/۱۸۴ ns	۲۳/۳۱۴ ns	۳۶/۷۱۲ ns
کم‌آبی×رقم×هومات	۴	۷۲/۴۹۷ ns	۳۶/۸۴۶ ns	۰/۰۰۹ ns	۱۹/۸۸۹ ns	۴۵۸۴/۵۴۷ ns	۰/۹۴۱ ns	۲۸/۸۳۹ ns	۲۷۲/۹۵۹ ns
خطای فرعی	۳۰	۱۷۴/۴۶۳	۵۷/۱۷۴	۰/۴۲۳	۵۲/۳۳۶	۵۵۳۹/۲۲۷	۴/۴۲۳	۲۹/۴۲	۴۲۰/۰۷۴
ضریب تغییرات (درصد)	-	۶/۸۲	۸/۱۶	۱۵/۶۵	۹/۸۱	۲۱/۹۲	۹/۶۸	۱۲/۳۶	۲۷/۳۱

ns، * و **: به ترتیب بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار و اختلاف معنی‌دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد می‌باشند.

ارتفاع بوته

مقایسه میانگین‌های ارتفاع بوته تحت اثر سطوح مختلف آبیاری نشان داد که کم‌آبی کاهش معنی‌داری را در ارتفاع بوته باعث شد (شکل ۱). بیش‌ترین ارتفاع با ۲۰۶ سانتی‌متر در سطح آبیاری ۷۰ میلی‌متر تبخیر به‌دست آمد. که از این نظر با دور آبیاری ۱۳۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر اختلاف معنی‌داری نداشت، درحالی‌که دور آبیاری ۱۸۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر کاهش معنی‌داری را در ارتفاع بوته ذرت باعث شد. دور آبیاری ۱۸۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر، ۳۴ درصد از ارتفاع بوته‌های ذرت نسبت به دور آبیاری ۷۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر کاست (شکل ۱). کم‌آبی تقسیم سلولی و رشد سلول‌ها را کاهش می‌دهد. محققان گزارش نموده‌اند که کم‌آبی منجر به کاهش پتانسیل آبی سلول‌ها و پلاسمولید سلول‌ها شده و در نتیجه نیروی محرکه لازم برای رشد سلول‌ها کاهش می‌یابد (Shao *et al*., 2007).



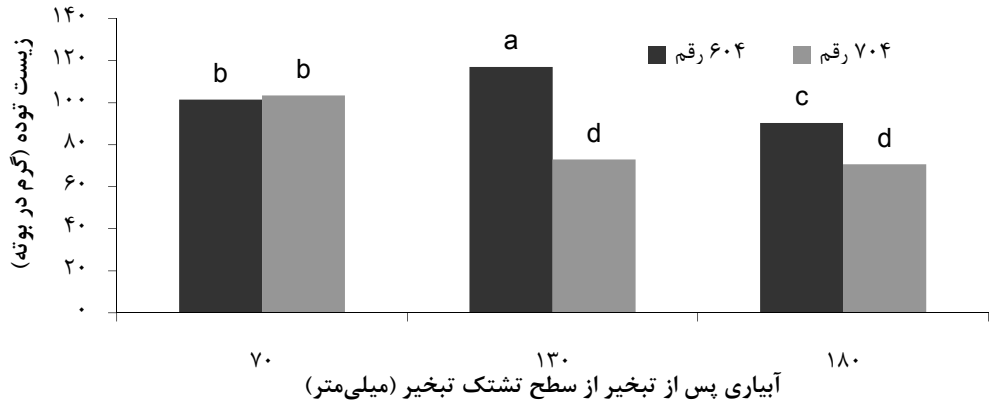
شکل ۱: مقایسه میانگین ارتفاع بوته تحت اثر سطوح آبیاری

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-26]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1394.7.25.8.3]

زیست‌توده

با توجه به نتایج به‌دست آمده از مقایسه میانگین‌های زیست‌توده بوته تحت اثر سطوح آبیاری در هیبریدهای ۶۰۴ و ۷۰۴ ذرت، پاسخ متفاوتی در دو هیبرید ذرت در اثر کم‌آبی مشاهده شد. در هیبرید ۶۰۴ سطح آبیاری پس از ۱۳۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر افزایش معنی‌دار و سطح آبیاری پس از ۱۸۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر کاهش معنی‌دار زیست‌توده بوته‌های ذرت را نسبت به دور آبیاری پس از ۷۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر باعث شد. سطح آبیاری پس از ۱۸۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر زیست‌توده بوته‌های ذرت را نسبت به دور آبیاری پس از ۷۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر به میزان ۱۰/۸ درصد کاهش داد. میزان کاهش در زیست‌توده بوته در اثر سطح آبیاری پس از ۱۸۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر در ذرت هیبرید ۷۰۴ بیش‌تر بود. به‌طوری‌که در ذرت هیبرید ۷۰۴ سطح آبیاری پس از ۱۸۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر ۳۲ درصد از زیست‌توده بوته‌های ذرت کاست. در هیبرید ۷۰۴ ذرت برعکس هیبرید ۶۰۴ ذرت سطح آبیاری پس از ۱۳۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر نیز کاهش معنی‌داری را در زیست‌توده بوته‌های ذرت باعث شد این تیمار ۳۰ درصد از زیست‌توده بوته‌های ذرت نسبت به سطح آبیاری پس از ۷۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر کاست. لذا هر دو سطح آبیاری پس از ۱۳۰ و ۱۸۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر کاهش مشابهی را از نظر آماری در زیست‌توده بوته‌های ذرت باعث شد. در این مطالعه در دور آبیاری پس از ۷۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر، اختلاف معنی‌داری بین هیبریدهای ذرت از نظر زیست‌توده بوته مشاهده نشد ولی در سطوح کم‌آبی هیبرید ۶۰۴ ذرت از زیست‌توده بیش‌تری نسبت به ذرت هیبرید ۷۰۴ برخوردار بود (شکل۲). فتوسنتز مهم‌ترین فرآیندی است که منجر به افزایش زیست‌توده گیاهان می‌گردد. فتوسنتز به شدت در اثر کم‌آبی کاهش می‌یابد. بررسی‌ها نشان داده که کم‌آبی علاوه بر کاهش سطح برگ و در نتیجه کاهش میزان دریافت نور میزان کلروفیل و میزان کارایی فتوسنتزی را کاهش می‌دهد (Efeoglu *et al*., 2009).

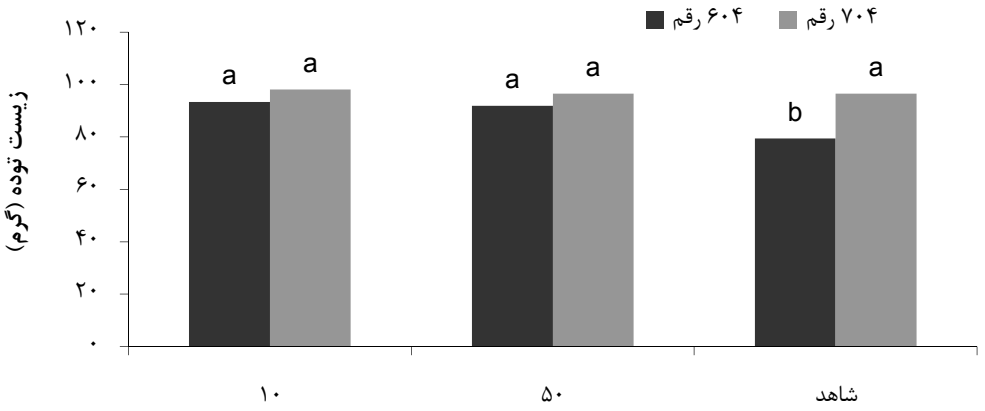


شکل ۲: مقایسه میانگین‌های زیست‌توده بوته تحت اثر سطوح آبیاری در دو هیبرید ذرت

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-26]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1394.7.25.8.3]

با توجه به نتایج به‌دست آمده از این مطالعه کاربرد هومات‌پتاسیم در هیبرید ۷۰۴ ذرت اثر بر زیست‌توده بوته نداشت ولی در هیبرید ۶۰۴ ذرت پاسخ مثبتی را بر انگیخت (شکل ۳). مقایسه میانگین‌های زیست‌توده ذرت تحت اثر کم‌آبی نشان داد که کاربرد هومات‌پتاسیم افزایش معنی‌داری را در زیست‌توده بوته‌های ذرت باعث شد ولی میزان افزایش در هر دو تیمار از نظر آماری مشابه بود. تیمارهای کاربرد ۱۰ و ۵۰ در هزار هومات‌پتاسیم به‌ترتیب ۱۷/۷ و ۱۵/۱ درصد بر زیست‌توده بوته‌های ذرت افزود (شکل ۳). سایر محققان اظهار داشتند تیمار با هومات متابولیسم کلی گیاه را افزایش می‌دهد و منجر به افزایش میزان کلروفیل و فتوسنتز در گیاه می‌شود. محلول‌پاشی لوبیا با اسیدهیومیک رشد و نیروی تولید این گیاه را بهبود می‌بخشد (Patil, 2011). لذا اسیدهیومیک با اثر روی میزان فتوسنتز می‌تواند تولید اسمیلات‌ها را افزایش داده و در نتیجه رشد گیاه را افزایش می‌دهد.



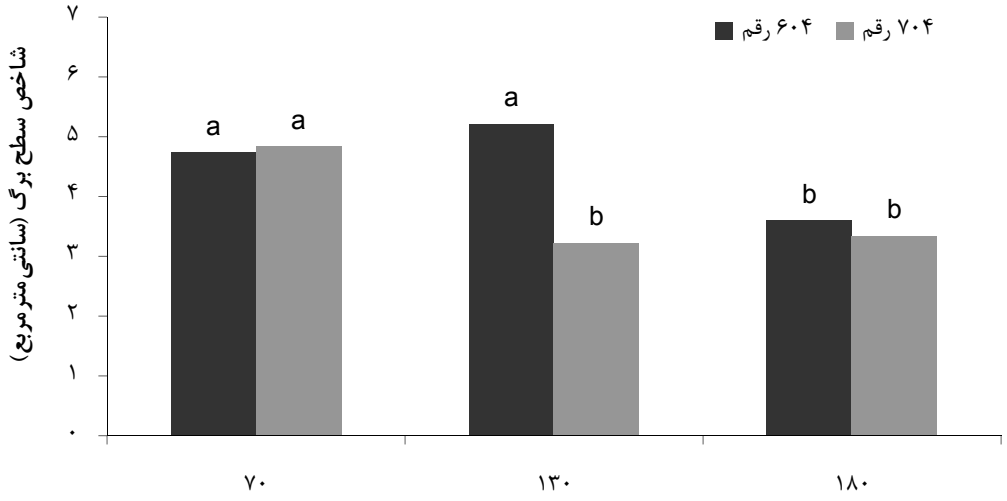
شکل ۳: مقایسه میانگین‌های زیست‌توده بوته تحت اثر سطوح هومات در دو هیبرید ذرت

شاخص سطح برگ

مقایسه میانگین‌های شاخص سطح برگ تحت اثر سطوح آبیاری در دو هیبرید ۶۰۴ و ۷۰۴ نشان داد که پاسخ هیبریدها به کم‌آبی متفاوت بود (شکل ۴). به‌طوری‌که در هیبرید ۶۰۴ سطح آبیاری پس از ۱۳۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر معنی‌داری در شاخص سطح برگ باعث نشد ولی سطح آبیاری پس از ۱۸۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر از این صفت کاست. به‌طوری‌که دور آبیاری پس از ۱۸۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر از شاخص سطح برگ بوته‌های ذرت هیبرید ۶۰۴ به میزان ۲۳/۴ درصد کاست. در ذرت هیبرید ۷۰۴ هر دو سطح آبیاری پس از ۱۳۰ و ۱۸۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر کاهش معنی‌داری را در شاخص سطح برگ بوته باعث شد. این دو سطح آبیاری از سطح برگ ذرت هیبرید ۷۰۴ به‌ترتیب ۳۳ و ۳۱ درصد کاست، ولی میزان کاهش در شاخص سطح برگ هیبرید ۷۰۴ ذرت در سطوح آبیاری پس از ۱۳۰ و ۱۸۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر از نظر آماری یکسان بود (شکل ۴). تحقیقات محققان حاکی از کاهش تعداد

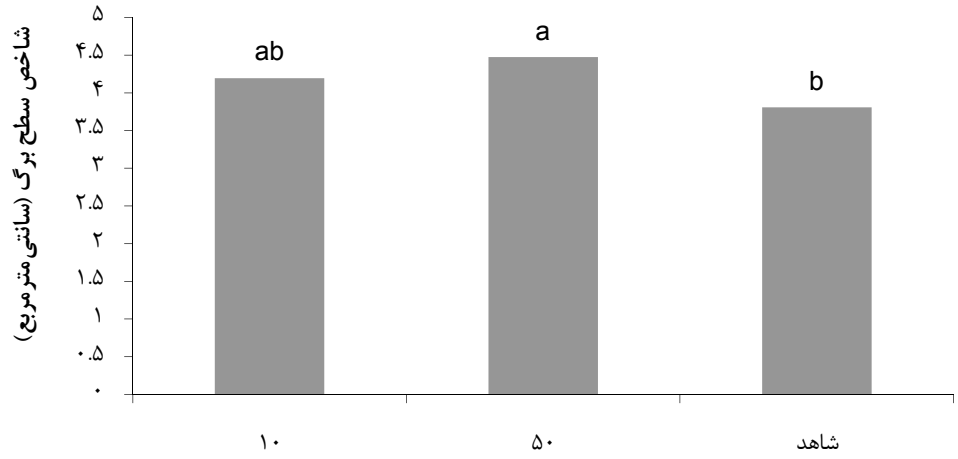
[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-26]
[DOR: 20.1001.1.2008403.1394.7.25.8.3]

برگ و سطح هر برگ با کم‌آبی در گیاهان است کاهش رشد برگ‌ها در اثر کم‌آبی به دلیل کاهش فعالیت مریستم‌های برگی و کاهش رشد سلول‌های برگی می‌باشد. Boomsma و Vyn (۲۰۰۸) گزارش نمودند که استرس خشکی توسعه و تقسیم سلول را کاهش داد و در نتیجه منجر به کاهش سطح برگ ذرت گردید.



شکل۴: مقایسه میانگین سطح برگ تحت اثر سطوح آبیاری در دو هیبرید ذرت

با توجه به نتایج به‌دست آمده از این مطالعه کاربرد هومات‌پتاسیم افزایش معنی‌داری را در شاخص سطح برگ ذرت باعث شد، ولی اثر مثبت هومات‌پتاسیم بر سطح برگ وابسته به غلظت متفاوت بود. به‌طوری‌که غلظت ۱۰ در هزار هومات‌پتاسیم اثر معنی‌داری بر شاخص سطح برگ بوته‌های ذرت نداشت ولی غلظت۵۰ در هزار هومات‌پتاسیم افزایش معنی‌دار ۱۷/۶ درصدی را در شاخص سطح برگ بوته‌های ذرت باعث شد (شکل ۵).



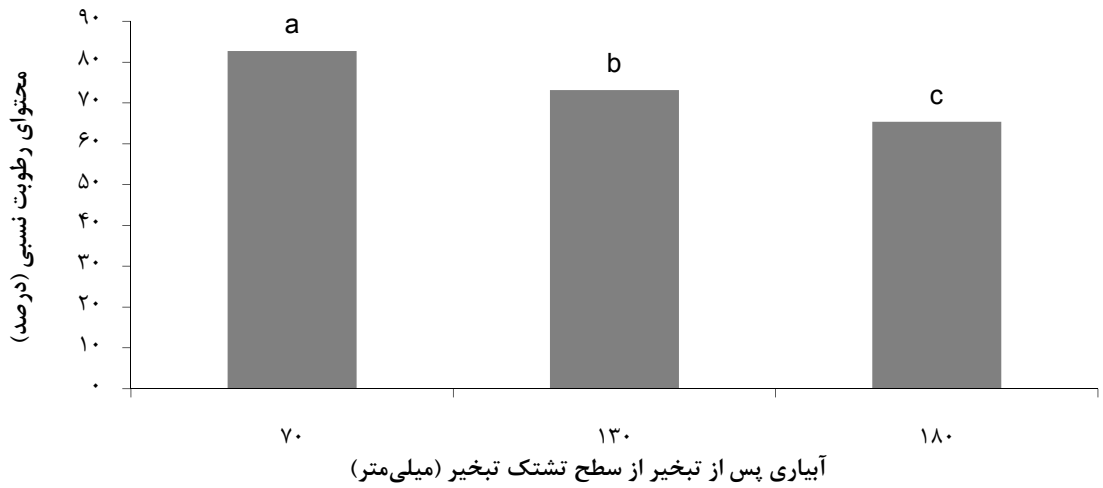
شکل ۵: مقایسه میانگین شاخص سطح برگ تحت اثر سطوح مختلف هومات‌پتاسیم

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-26]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1394.7.25.8.3]

محتوای رطوبت نسبی

مطالعه مقایسه میانگین‌های محتوای رطوبت نسبی ذرت در واکنش به سطوح مختلف آبیاری حاکی از کاهش معنی‌دار محتوای رطوبت نسبی در اثر کم‌آبی است که افزایش شدت کم‌آبی، افزایش میزان کاهش در محتوای رطوبت نسبی ذرت را به همراه داشت (شکل ۶). در این مطالعه کم‌ترین محتوای رطوبت نسبی با ۲۰/۷ درصد کاهش نسبت به دور آبیاری پس از ۷۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر در سطح آبیاری پس از ۱۸۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر به‌دست آمد. سطح آبیاری پس از ۱۳۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر نیز محتوای رطوبت نسبی ذرت را نسبت به سطح آبیاری پس از ۷۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر به میزان ۱۰/۹ درصد کاهش داد (شکل ۶). در آزمایشی توسط Ping و همکاران (۲۰۰۶) روی پاسخ ذرت از مرحله سه برگی تا رسیدگی در سطوح مختلف آبی مشاهده گردید که در طی مرحله ابریشم‌دهی ذرت استرس آبی ملایم محتوای نسبی آب ذرت را تغییر نداد و تغییری را در هدایت نسبی برگ‌ها باعث نشد. اما استرس شدید محتوای نسبی آبی را به‌طور معنی‌داری کاهش داد و باعث افزایش نفوذپذیری غشاها شد.



شکل ۶: مقایسه میانگین محتوای رطوبت نسبی در واکنش به سطوح آبیاری

تعداد دانه در بوته

با توجه به نتایج به‌دست آمده از مقایسه میانگین‌های تعداد دانه در بوته تحت اثر سطوح مختلف آبیاری کم‌آبی کاهش معنی‌داری را در تعداد دانه در بوته باعث شد، ولی میزان کاهش بسته به سطح آبیاری متفاوت بود، به‌طوری‌که افزایش دور آبیاری کاهش بیش‌تری را در تعداد دانه در بوته باعث شد (شکل ۷). بنابراین کم‌ترین تعداد دانه در بوته با ۲۵۷ عدد در دور آبیاری پس از ۱۸۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر به‌دست آمد که نسبت به دور آبیاری پس از ۷۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر ۳۶/۵ درصد کم‌تر بود دور آبیاری پس از ۱۳۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر نیز ۱۳/۲ درصد از تعداد دانه

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-26]
[DOR: 20.1001.1.2008403.1394.7.25.8.3]

در بوته کاست (شکل ۷). کاهش میزان آبیاری منجر به افزایش میزان اسمیلات‌ها می‌گردد و در نتیجه از میزان اسمیلات‌های اختصاص داده شده به دانه‌ها کاسته می‌شود. کاهش میزان اسمیلات‌ها منجر به افزایش نازایی گیاهان و عدم تشکیل بذر در بلال می‌شود (Hlavinka *et al.*, 2009). بنابراین کم‌آبی با اثر غیر مستقیم بر تعداد گل‌های بارور از تعداد دانه در بلال می‌کاهد، اما کم‌آبی میزان تولید هورمون ABA را افزایش می‌دهد که افزایش میزان ABA نیز میزان تولید دانه در بلال را کاهش خواهد داد (Boomsma and Vyn., 2008).

وزن صد دانه

در این مطالعه وزن صد دانه ذرت تحت اثر کم‌آبی کاهش معنی‌داری را نشان داد که میزان کاهش، وابسته به شدت تنش بود به‌طوری‌که با افزایش شدت کم‌آبی کاهش بیش‌تری در وزن صد دانه ذرت مشاهده شد (شکل ۸). بنابراین کم‌ترین وزن صد دانه با ۱۹/۴ گرم در دور آبیاری پس از ۱۸۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر به‌دست آمد که نسبت به شاهد با وزن صد دانه (۲۴/۱)، ۱۹/۵ درصد کاهش نشان داد و دور آبیاری پس از ۱۳۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر نیز ۱۰/۷ درصد از وزن صد دانه ذرت نسبت به شاهد کاهش نشان داد (شکل ۸). Moser و همکاران (۲۰۰۶) نیز گزارش نمودند که خشکی وزن هزاردانه را در ذرت کاهش می‌دهد. اما Plavsic (۲۰۰۶) نیز در ذرت گزارش نمودند که خشکی وزن هزار دانه را کاهش می دهد.

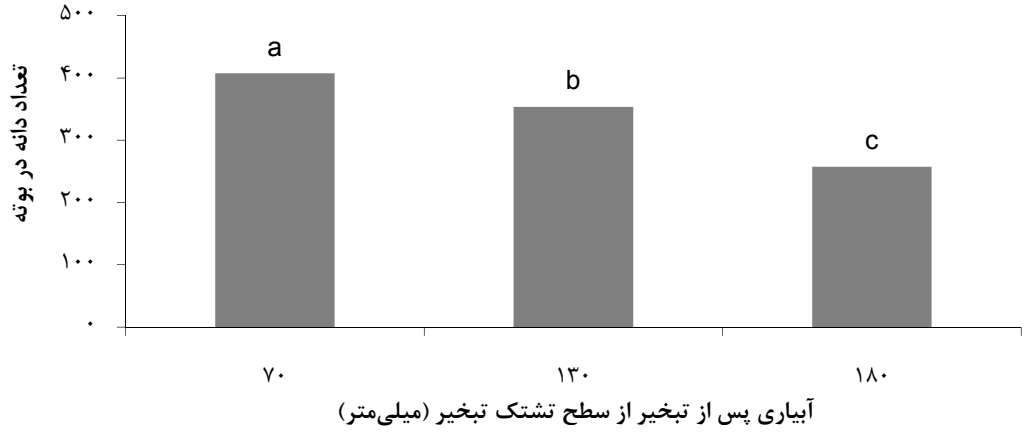
شاخص برداشت

در این مطالعه شاخص برداشت دانه ذرت کاهش معنی‌داری را در اثر کم‌آبی نشان داد (شکل ۹). مقایسه میانگین‌های شاخص برداشت تحت اثر سطوح مختلف آبیاری نشان داد که کم‌ترین شاخص برداشت با ۴۰/۹ درصد در سطح آبیاری پس از ۱۸۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر به‌دست آمد بیش‌ترین شاخص برداشت نیز با ۴۶/۹ درصد در سطح آبیاری پس از ۷۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر به‌دست آمد. سطوح آبیاری پس از ۱۳۰ و ۱۸۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر به‌ترتیب ۶/۹ و ۱۲/۷ درصد از شاخص برداشت نسبت به سطح آبیاری پس از ۷۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر کاست (شکل ۹). نتایج تحقیقات سایر محققان نیز نشان داده است که کم‌آبی منجر به کاهش شاخص برداشت دانه ذرت می‌شود (Zhang, 2004). لذا بر اساس نتایج به‌دست آمده از این بررسی کم‌آبی شدید کارایی تبدیل زیست‌توده را به عملکرد اقتصادی کاهش می‌دهد. نتایج مشابهی توسط محققان دیگر به‌دست آمده است. Mohammadi و همکاران (۲۰۱۲) در بررسی که در ارقام مختلف ذرت انجام داده کاهش معنی‌دار شاخص برداشت ذرت را با اعمال کم‌آبی به‌دست آوردند. تحت شرایط کم‌آبی کاهش تولید دانه از قدرت مخزن گیاه به شدت کاهش می‌دهد لذا میزان انتقال اسمیلات‌ها از بخش‌های

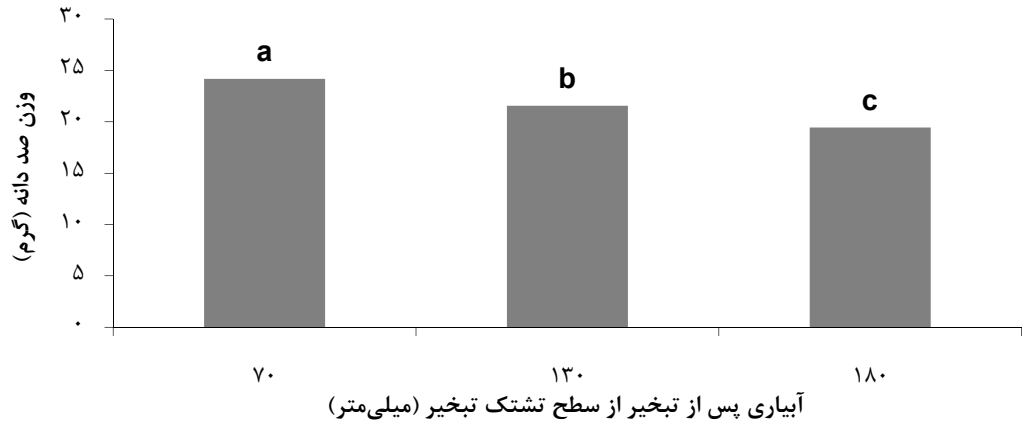
[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-26]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1394.7.25.8.3]

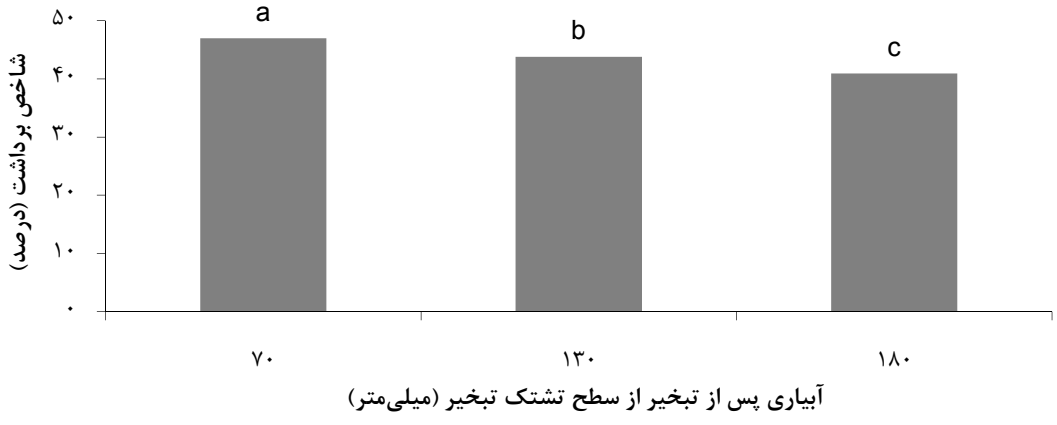
رویشی به گیاه به شدت کاهش می‌دهد که این امر بر روی شاخص برداشت نیز اثر منفی می‌گذارد (Faroog *et al.*, 2009).



شکل ۷: مقایسه میانگین‌های تعداد دانه در بوته تحت اثر سطوح آبیاری



شکل ۸: مقایسه میانگین‌های وزن صد دانه تحت اثر سطوح آبیاری



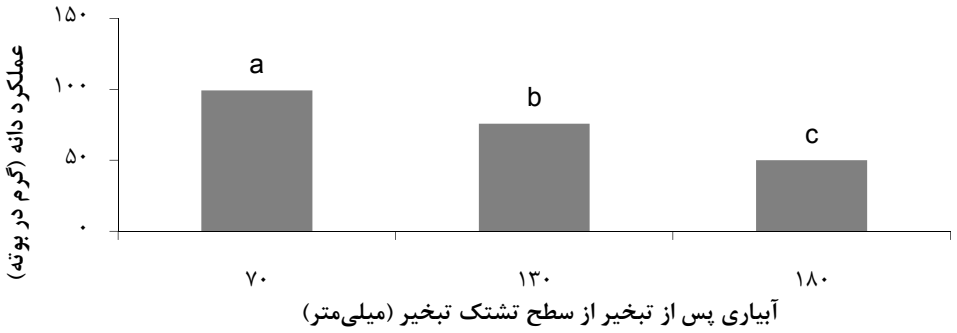
شکل ۹: مقایسه میانگین‌های شاخص برداشت تحت اثر سطوح آبیاری

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-26]

[DOR: 20.1001.1.20084403.1394.7.25.8.3]

عملکرد دانه

نتایج این مطالعه نشان داد که کم‌آبی کاهش معنی‌داری را در عملکرد دانه ذرت هیبریدهای مورد بررسی می‌گردد، اما میزان کاهش وابسته به سطح کم‌آبی بوده و افزایش کم‌آبی کاهش بیش‌تری را در عملکرد دانه باعث شد (شکل۱۰). در نتیجه کم‌ترین عملکرد دانه با ۵۰ گرم در مترمربع در سطح آبیاری پس از ۱۸۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر به‌دست آمد که نسبت به دور آبیاری پس از ۷۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر ۴۹/۶ درصد کم‌تر بود دور آبیاری پس از ۱۳۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر نیز ۲۳/۶ درصد از عملکرد دانه ذرت کاست (شکل۱۰). محققان گزارش نموده‌اند که کم‌آبی میزان تجمع اسمیلات‌ها را در دانه ذرت کاهش داده و در نتیجه منجر به کاهش وزن ۱۰۰ دانه ذرت می‌شود (Moser *et al*., 2006).



شکل ۱۰: مقایسه میانگین‌های عملکرد دانه تحت اثر سطوح آبیاری

نتیجه‌گیری

نتایج به‌دست آمده از این مطالعه نشان داد که سطوح آبیاری پس از ۱۳۰ و ۱۸۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر کاهش معنی‌داری را در صفات رویشی و زایشی ذرت باعث شد که میزان کاهش در سطح آبیاری پس از ۱۸۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر بیش‌تر بود. سطح آبیاری پس از ۱۸۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر منجر به کاهش ۳۳/۹ درصدی ارتفاع بوته، ۳۴/۸ درصدی زیست‌توده، ۳۴/۶ درصدی سطح برگ، ۱۲/۷ درصدی شاخص برداشت، ۱۹/۵ درصدی وزن صد دانه، ۴۹/۶ درصدی عملکرد دانه شد. بنابراین عملکرد دانه حساس‌ترین صفت مورد بررسی به کم‌آبی بود. هومات‌پتاسیم در اکثر صفات اثرمعنی‌داری نداشت. در صفت سطح برگ، کاربرد هومات با غلظت ۵۰ در هزار افزایش معنی‌داری را باعث شد. ولی غلظت ۱۰ در هزار اثر معنی‌داری نداشت. هم‌چنین در صفت زیست‌توده تنها در هیبرید ۶۰۴ کاربرد غلظت‌های ۱۰ و ۵۰ در هزار هومات‌پتاسیم افزایش معنی‌داری را باعث گردید. در کل نتایج حاکی از این بررسی حاکی از کاهش معنی‌دار رشد و عملکرد دانه با کم‌ترین کم‌آبی بود، لذا جهت به‌دست آوردن عملکردی مطلوب، آبیاری کامل ذرت هیبریدهای ۶۰۴ و ۷۰۴ ضروری به نظر می‌رسد، از سوی دیگر کاربرد هومات‌پتاسیم در این دو هیبرید اثر قابل

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-26]
[DOR: 20.1001.1.2008403.1394.7.25.8.3]

توجه اقتصادی نداشت.

سپاسگزاری

این مقاله بر گرفته از طرح پژوهشی تحت عنوان (اثر سطوح خشکی با غلظت‌های مختلف هومات‌پتاسیم بر عملکرد بر دو رقم ذرت ۶۰۴ و ۷۰۴) و با بودجه دانشگاه آزاد اسلامی واحد ملکان انجام گرفته است. لذا تشکر و قدردانی می‌گردد.

منابع

سبحانی، ا.، شیران، ا. و دهخدا، ب. ۱۳۷۹. راهنمای تعیین سطح برگ گیاهان زراعی. نشریه ترویجی (سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، معاونت ترویج، بخش تحقیقات بیوتکنولوژی).

Boomsma, C.R. and Vyn, T.J. 2008. Maize drought tolerance: Potential improvements through arbuscular mycorrhizal symbiosis? Field Crops Research 108: 14-31.

Dadbakhsh, A., Yazdansepas, A. and Ahmadizadeh, M. 2011. Study Drought Stress on Yield of Wheat (*Triticum aestivum* L.) Genotypes by Drought Tolerance Indices. Advances in Environmental Biology 5 (7): 1804-1810.

Efeoglu, B., Ekmekçi, Y. and Çiçek, N. 2009. Physiological responses of three maize cultivars to drought stress and recovery. South African Journal of Botany 75: 34–42.

Farooq, M., Wahid, A., Kobayashi, N. and Fujita, D. 2009. Plant drought stress: Effects, mechanisms and management. Sust. Agri. 4:153-188.

Hartz, T. K. and Bottoms, T. G. 2010. Humic substances generally ineffective in improving vegetable crop nutrient uptake or productivity. Hortscience 45(6):906–910.

Hlavinka, P., Trnka, M., Semeradovaa, D., Dubrovsky, M., Zalud, Z. and Mozny, M. 2009. Effect of drought on yield variability of key crops in Czech Republic. Agricultural and Forest Meteorology 149: 431 – 442.

Ibrahim, S. A and Kandil, H. 2007. Growth, Yield and Chemical Constituents of Corn (*Zea Maize* L.) As Affected by Nitrogen and Phosphors Fertilization under Different Irrigation Intervals. Journal of Applied Sciences Research 3(10): 1112-1120.

Jakab, Z. 2005. The effect of nutrient supply on the yield and quality of maize hybrids. 6th International Multidisciplinary Conference. Mezotur. 2006. Zagreb, Croatia.

Khaled, H. and Fawy, H. A. 2011. Effect of Different Levels of Humic Acids on the Nutrient Content, Plant Growth, and Soil Properties under Conditions of Salinity. Soil and Water Research 6: 21–29.

Mohammadi, H., Soleymani, A. and Shams, M. 2012. Evaluation of drought stress effects on yield components and seed yield of three maize cultivars (*Zea mays* L.) in Isfahan region. International Journal of Agriculture and Crop Sciences 4: 1436-1439.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-26]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1394.7.25.8.3]

Moser, S. B., Feil, B., Jampatong, S. and Stamp, P. 2006. Effects of pre-anthesis drought, nitrogen fertilizer rate, and variety on grain yield, yield components, and harvest index of tropical maize. Agricultural Water Management 81: 41–58.

Nabizade, M., Saki Nejad, T. and Mojadam, M. 2011. Effect of irrigation on the yield of mungbean cultivars. Journal of American Science 7 (7): 86-90.

Patil. R. 2011. Effect of potassium humate and deproteinised Juice (DPJ) on seed germination and seedling growth of wheat and jowar. Annals of Biological Research 2 (2):26-29.

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 maizet1. Pedosphere 16 (3): 326-332.

Piperno, D.R. and Flannery, K. V. 2001. The earliest archaeological maize (*Zea mays* L.) from highland Mexico: New accelerator mass spectrometry dates and their implications. PNAS 98 (4): 2101-2103.

Plavsic, H. 2006. Influence off irrigation and nitrogen on yield and yield components of maize. Agriculture: Scientific and Professional Review 12: 70-71.

Porta, G. D., Ederle, D., Bucchini, L., Prandi, M., Verderio, A. and Pozzi, C. 2008. Maize pollen mediated gene flow in the Po valley (Italy): Source–recipient distance and effect of flowering time. European Journal of Agronomy 28: 255–265.

Shao, H., Guo, Q., Chu, L., Zhao, X., Su, Z., Hu, Y. and Cheng, J. 2007. Understanding molecular mechanism of higher plant plasticity under abiotic stress. Colloids and Surfaces B: Biointerfaces 54: 37–45.

Sofi, P., Rather, A.G. and Venkatesh, S. 2006. Triple test cross analysis in maize (*Zea mays* L.). Indian J Crop Science 1(1-2):191-193.

Yarnia, M., Khorshidi Benam, M.B., Farajzadeh Memari Tabrizi, E., Nobari, N. and Ahmadzadeh, V. 2011. Effect of planting dates and density in drought stress condition on yield and yield components of amaranth cv. koniz. Advances in Environmental Biology 5 (6): 1139-1149.

Yi, L., Shenjiao, Y., Shiqing, L., Xinping, C. and Fang, C. 2010. Growth and development of maize (*Zea mays* L.) in response to different field water management practices: Resource captures and uses efficiency. Agricultural and Forest Meteorology 150: 606–613.

Zaghloul, S. M., Fatma, E.M., El-Quesni, G. and Mazhar, A.A.M. 2009. Influence of potassium humate on growth and chemical constituents of *Thuja Orientalis* L seedlings. Ozean Journal of Applied Sciences 2 (1): 73-78.

Zhang, J. 2004. Risk assessment of drought disaster in the maize-growing region of Songliao Plain, China. Agriculture, Ecosystems and Environment 102: 133–153.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-26]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1394.7.25.8.3]