بررسی تاثیر هیومیک اسید و دور آبیاری بر اجزای عملکرد ذرت دانه‌ای رقم سینگل‌کراس ۷۰۴ در منطقه زابل.

Effects of humic acid and irrigation yield components of maize single cross 704 in Zabol Rrgion.

مسعود نجفی[۱] ،حمیدرضا مبصر[۱*]،حمیدرضا گنجعلی[۱]

۱-گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد زاهدان، زاهدان- ایران.

نویسنده مسوول مکاتبات: khm.mostafa@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۹۶/۷/۵ تاریخ پذیرش: ۹۶/۱۱/۱۱

چکیده

به‌منظور تاثیر هیومیک اسید و دور آبیاری بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت دانه‌ای رقم سینگل‌کراس ۷۰۴ در منطقه زابل، آزمایشی به‌صورت کرت‌های خرد شده (اسپیلت پلات) در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی، با سه تکرار اجرا گردید. تیمارهای آزمایش شامل دور آبیاری به‌عنوان تیمار اصلی در سه سطح شامل شش روز (A_1)، نه روز (A_2) و ۱۲ روز (A_3) و هیومیک اسید به عنوان تیمار فرعی در چهار سطح شامل هر هفته یک‌بار (B_1)، هر دو هفته یک‌بار (B_2)، هر سه هفته یک‌بار (B_3) و هر چهار هفته یک‌بار (B_4) بود. نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر دور آبیاری و محلول‌پاشی اسید هیومیک و برهمکنش آنها بر شاخص برداشت، ارتفاع بوته، تعداد بلال در بوته و تعداد دانه در بلال معنی‌دار بود. بهترین نتایج شاخص برداشت (۵۱/۴۲ درصد)، ارتفاع بوته (۱۹۰ سانتی‌متر)، تعداد بلال در بوته (۳/۶ عدد) و تعداد دانه در بلال (۶۱۲ دانه) از تیمار دور آبیاری شش روز یک بار و هر دو هفته یک بار محلول‌پاشی اسید هیومیک به‌دست آمد. براساس نتایج حاصل از آزمایش، بهترین دور آبیاری به منظور تولید دانه ذرت دور آبیاری شش روز یک بار همراه با مصرف هر دو هفته یک بار محلول‌پاشی اسید هیومیک برای کشت در منطقه توصیه می‌شود.

واژگان کلیدی:ذرت، هیومیک اسید، دور آبیاری، عملکرد، اجزای عملکرد.

مقدمه

رشد فزاینده جمعیت و افزایش تقاضا برای مواد غذایی سبب شده است تا به افزایش تولید محصولات کشاورزی توجه ویژه‌ای شود. یکی از منطقی‌ترین و مناسب‌ترین موارد به‌منظور افزایش تولید محصول در واحد سطح، بررسی تأثیر عملیات مختلف زراعی بر عملکرد و اجزای عملکرد تولید محصولات مهم زراعی است. در تغذیه انسان، حیوانات (علوفه سبز)، تغذیه پرندگان (گوشتی و تخم‌گذار) ، تهیه نشاسته، مصارف صنعتی، در روغنکشی، تهیه گلوتن خوراکی، صنایع پلاستیک‌سازی، صابون‌سازی، داروسازی، تهیه غذای کودکان، تولید کاغذهای روغنی، در صنایع الکل‌گیری، تهیه مالت، تهیه موسیلاژ، دکسترین، نیتروگلیسیرین، فورفورال و در رنگرزی از نشاسته آن استفاده می‌کنند (محمدی و همکاران، ۱۳۸۷). منشا ذرت آمریکای مرکزی و قدمت آن به ۵۰۰۰ سال قبل از میلاد می‌رسد (محمدی و همکاران، ۱۳۸۷). طبق آمار فائو این گیاه در سال ۲۰۱۶ میلادی با تولید بیش از۱۰۱۴ میلیون تن بیش‌ترین میزان تولید را در بین غلات و گیاهان زراعی به خود اختصاص داده و یکی از منابع اصلی غذایی میلیون‌ها نفر در سرتاسر دنیا محسوب می‌شود در سال ۲۰۱۶ تولید ذرت در جهان ۱/۱ درصد نسبت به سال ۲۰۱۵ افزایش داشت (FAO, 2017). ذرت با نام علمی (*Zea mays*)گیاهی است تک لپه‌ای از خانواده غلات (*Poaceae*)، زیرخانواده (*Maydeae*) از جنس Zea و از گونه‌ی mays با 2n=20 کروموزوم، جنس Zea منوتیک است و فقط دارای گونه‌ی مفرد *(Zea mays)* که از لحاظ اقتصادی مهم است (تاجبخش، ۱۳۷۵). ذرت جزو پنج گیاه زراعی مهم دنیا می‌باشد که قابلیت تولید بالای این گیاه، مصرف نهاده‌های شیمیایی را در این گیاه کاهش می‌دهد (جهان و همکاران، ۱۳۸۸). تنش‌های محیطی از مهم‌ترین فاکتورهای تعیین کننده الگوهای پراکنش گیاهی در سطح جهان می‌باشد و تنش خشکی نیز به سهم خود تعیین کننده بخشی از این پراکنش می‌باشد (احمدزاده، ۱۳۷۶). تنش خشکی از مهم‌ترین عوامل محیطی کاهش رشد و عملکرد بسیاری از گیاهان زراعی به خصوص در مناطق خشک و نیمه خشک دنیا محسوب می‌شود. کاهش میزان فتوسنتز به علت بسته شدن روزنه‌ها، کاهش رشد گیاه، کمبود مواد فتوسنتزی لازم برای پرکردن دانه و کاهش طول دوره پرشدن دانه‌ها از مهم‌ترین اثرات خشکی بر گیاهان است. ردی و همکاران (Reddy *et al*., 2004)، مقدار آب موجود در خاک برای رشد گیاه دارای یک حد بهینه است و چنانچه به هر میزان از این حد کمتر یا بیشتر شود رشد گیاه را کاهش می‌دهد. عمان و همکاران (۱۳۸۴)، تنش آبی در گیاه یا کمبود آب که به آن تنش خشکی هم اطلاق می‌شود به وضعیتی گفته می‌شود که در سلول‌ها از حالت آماس خارج شده باشند. گیاه کلزا و تغییرات فنولوژیک و فیزیولوژیک آن نسبت به سطوح تنش خشکی، با ایجاد تنش در سه مرحله طویل شدن ساقه، اوایل گلدهی و اوایل غلاف‌بندی مشاهده نمود که تنش خشکی در کلیه مقاطع مورد آزمایش تاثیر داشت ولی در مرحله اوایل گلدهی در بیش‌ترین حد بود (شکاری، ۱۳۸۰).

در این بین یکی از نهاده‌هایی که سبب کاهش تبعات ناشی از تنش محیطی می‌شود، اسید هیومیک است که با قراردادن آب و موادغذایی بیشتر و مناسب‌تر در اختیار گیاه توانسته بود میزان ساخت رنگیزه‌ها را افزایش داده و انتقال مواد فتوسنتزی را در گیاه راحت‌تر نماید. هیومیک اسید، یک پلیمر طبیعی است که دارای موضع‌های H^+ مربوط به عامل‌های اسیدی کربوکسیل بنزوئیکوفنلی (مکان‌های تبادل کاتیونی) است این اسید ماکرومولکول پیچیده آلی می‌باشد که با پدیده‌های شیمیائی و باکتریایی در خاک تشکیل می‌شود و نتیجه نهایی عمل هومیفیکاسیون است. این اسید دارای وزن مولکولی نسبتا بالا ۱۰۴ تا ۱۰۶ دالتون می‌باشد و ۵۰ درصد از وزن مولکولی آن را کربن تشکیل می‌دهد (سردشتی و همکاران، ۱۳۸۶). تأثیر هیومیک اسید بر رشد ریشه چنان واضح و شگرف است که در مواردی حجم ریشه را تاچند برابر افزایش می‌دهد. از اینها گذشته ثابت شده است که هیومیک اسید با تولید بیش‌تر اسیدهای نوکلئیک و اسیدهای آمینه تکثیر سلولی را در کل گیاه و به‌خصوص در ریشه‌ها افزایش می‌دهد و استفاده از هیومیک اسید در تولید محصولات زراعی به دلایل داشتن پتانسیل بالا در استفاده اکولوژیک و قابلیت بالای آن در تنظیم نیتروژن و مقاوم کردن گیاه در برابر آفت‌ها و نیز افزایش رشد گیاه دارای اهمیت بسیار فراوانی است. (Xiong *et al*, 2010)، در پژوهش گلخانه‌ای اثر هیومیک اسید را بر روی رشد

ذرت در خاک‌های آهکی مورد بررسی قرار دادند نتایج تحقیق آنها نشان داد که دوزهای مختلف محلول‌پاشی هیومیک اسید تاثیر متفاوت و معنی‌داری در مقدار وزن خشک گیاه دارند و محلول اسید هیومیک اثر مثبت و معنی‌داری در جذب عناصر مس، روی، منگنز، فسفر و سدیم در دوز ۰/۰۱ درصد دارد(Hakan *et al*, 2011). در مطالعه‌ای کاربرد اسیدهیومیک باعث افزایش قابلیت جذب فسفات محلول در گیاه ذرت شد (Nardi *et al,* 2002). این تحقیق با هدف تاثیر محلول‌پاشی هیومیک اسید بر طول دوره آبیاری بر گیاه ذرت در منطقه زهک زابل انجام شد.

مواد و روش‌ها

به‌منظور بررسی اثر محلول‌پاشی سطوح مختلف هیومیک اسید و دور آبیاری بر عملکرد، اجزای عملکرد ذرت در سال زراعی ۱۳۹۵ در ایستگاه تحقیقاتی زهک واقع در ۲۵ کیلومتری جنوب شرقی شهرستان زابل با طول جغرافیایی ۶۱ درجه و ۴۱ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۰ درجه و ۵۴ دقیقه عرض شمالی انجام گردید. متوسط بارندگی سالانه آن ۵۳ میلی‌متر و آب و هـوای آن بر اساس تقسیم‌بندی آمبرژه گرم و خشک و حداکثر درجه حرارت مطلق آن ۴۷ درجه سانتی‌گراد و حداقل مطلوب آن (۷-) درجه سانتی‌گراد، متوسط درجه حرارت فصل گرم ۳۴ درجه سانتی‌گراد و متوسط دمای فصل سرد ۸ درجه و متوسط سالیانه آن ۲۴- درجه سـانتی‌گراد بود. تعداد روزهای آفتابی بیش از ۲۹۰ روز در سال که حداکثر تابش آفتاب به‌میزان ۲۴ ساعت در روز در خرداد ماه و حداقل تابش روزانه ۱۰/۴ ساعت در روز در دی ماه است. این تحقیق با استفاده از کرت‌های یک بار خرد شده (اسپلیت پلات) در قالب بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار انجام شد. هر کرت آزمایشی شامل پنج خط کاشت به طول پنج متر با فاصله بین ردیف ۷۵ سانتی‌متری و فاصله روی ردیف ۱۶ سانتی‌متری و هر کرت با عرض ۴/۵ متر که با حساب اثر حاشیه ۷۵ سانتی‌متری دو طرف هر کـرت می‌باشد، ابعاد هر کرت ۲۲/۵ مترمربع است، و فاصله هر تکرار از هم ۱/۵ متر می‌باشد که با جوی از هم جدا شد. عامل اصلی(A) شـامل دوره آبیاری: A_1 = ۶ روز شاهد، A_2 = ۹ روز یک بار، A_3 = ۱۲ روز یک بار و عامل فرعی (B) شامل محلول‌پاشی بر سطـــح برگ گیاه ذرت با کودهای مایع (کود هیومک پودری): B_1= هر هفته یک‌بار؛ B_2= هر دو هفته یک‌بار؛ B_3= هر سه هفته یک‌بار؛ B_4= هر چهار هفته یک‌بار بود.

برای آماده‌سازی زمین، ابتدا با گاوآهن برگردان‌دار عملیات شخم انجام گردید و پس از خردکردن کلوخه‌ها توسط دیسک انجام شد، براساس نتایج حاصل از تجزیه خاک (جدول یک)، مقدار کود مورد نیاز به خاک اضافه شد و سپس عملیات طناب‌کشی و خط‌کشی جهت مشخص نمودن محدوده هریک از کرت‌های آزمایشی انجام‌گرفت. عملیات کاشت مطابق با تقویم زراعی مطلوب منطقه به صورت دستی در عمق ۲/۵ سانتی‌متر صورت گرفت. (در مرحله رسیدگی فیزیولوژیک، قبل از برداشت نهایی) با در نظرگرفتن اثر حاشیه‌ای با استفاده از خط‌کش مدرج از سطح خاک تا انتهایی‌ترین قسمت ساقه (نوک تاسل)، ۱۰ بوته از هر کرت به طور تصادفی انتخاب و میانگین ارتفاع گیاه برای هر کرت محاسبه شد، ۱/۵ مترمربع از هر کرت برداشت شد، سپس نمونه‌های به وزن یک کیلوگرم انتخاب و در داخل آون با حرارت ۷۵ درجه سانتـی‌گراد به‌مدت ۴۸ ساعت خشک گردید و میانگین عملکرد بیولوژیکی در هکتار محاسبه شد. بعد از رسیدن گیاه به طور کامل (مرحله رسیدگی فیزیولوژیک، قبل از برداشت نهایی) با در نظر گرفتن اثر حاشیه‌ای، از هر کرت توزین و میانگین عملکرد اقتصادی به‌دست آمده به هکتار تعمیم داده شد.

درپایان آزمایش؛ نتایج هر یک از تیمارها بعد از تعمیم دادن به واحد هکتار به کمک نرم افزار رایانه‌ای SPSS تجزیه واریانس شد و مقایسه میانگین داده‌ها باکمک آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطوح یک و پنج درصد صورت پذیرفت.

جدول ۱- مشخصات خاک محل انجام آزمایش

Table 1. Soil specification site testing

Soil physical properties ویژگی‌های فیزیکی خاک		Soil chemical properties ویژگی‌های شیمیایی خاک	
Index value مقدار شاخص	Index name نام شاخص	Index value مقدار شاخص	Index name نام شاخص
Sandy loam لومی شنی	Soil texture بافت خاک	8.10	pH
9	Clay percentage درصد رس	1.53	EC هدایت الکتریکی (dS.m)
34	Percentage of silt درصد سیلت	0.10	N ازت کل (ppm)
35	percentage of sand درصد شن	115	K پتاسیم قابل جذب (ppm)
-----	-----	8.9	P(فسفر قابل جذب (ppm)

نتایج و بحث

ارتفاع بوته

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر دور آبیاری و محلول‌پاشی اسید هیومیک و برهمکنش آنها بر ارتفاع بوته معنی‌دار بود (جدول دو). مقایسه میانگین برهمکنش نشان داد که بیش‌ترین ارتفاع بوته (۱۹۰ سانتی‌متر) تحت شرایط دور آبیاری ۶ روز یک‌بار و هر دو هفته یک‌بار محلول‌پاشی اسیدهیومیک و کم‌ترین ارتفاع بوته (۱۲۱/۶۷ سانتی‌متر) تحت شرایط دور آبیاری ۱۲ روز یک‌بار و هر چهار هفته یک‌بار محلول‌پاشی اسید هیومیک به‌دست آمد (شکل چهار). یکی از اولین نشانه‌های کمبود آب، کاهش تورژسانس و در نتیجه کاهش رشد و توسعه سلول‌ها خصوصاً درساقه و برگ‌هاست. با کاهش رشد سلول، اندازه اندام‌ها محدود می‌شود و به همین دلیل است که اولین اثر محسوس کم‌آبی بر گیاهان را می‌توان از اندازه کوچک‌تر برگ‌ها یا ارتفاع گیاهان تشخیص داد (حسنی، ۱۳۸۵). با افزایش فواصل آبیاری ارتفاع بوته به‌دلیل اثر بازدارندگی خشکی بر توسعه ساقه، کاهش و به‌واسطه کاهش ارتفاع در اثر کمبود آب تعداد گره و عملکرد ساقه کاهش و نسبت برگ به ساقه افزایش می‌یابد (نباتی و رضوانی مقدم، ۱۳۸۷). این یافته با نتایج حاصل از آزمایشات خاشعی سیوکی و همکاران (۱۳۸۷)، بر ذرت مطابقت دارد. آنها گزارش کردند تنش خشکی باعث کاهش در ارتفاع و قطر ساقه می‌شود. در بررسی آنها اثرات اصلی سطوح تخلیه رطوبت خاک روی ارتفاع گیاه ذرت در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود.

جدول۲- تجزیه واریانس صفات ذرت تحت تاثیر دور آبیاری و هیومیک اسید

Table 2 - Analysis of variance of maize traits under the influence of irrigation interval and humic acid

S.O.V	منبع تغییرات	درجه آزادی df	وزن هزار دانه 1000 GW	دانه در بلال Seed per ear	بلال در بوته Ear per plant	ارتفاع بوته Plant height
Block	تکرار	2	22074.48028 ^{ns}	44484.2500 ^{ns}	0.43000000 ^{ns}	714.19444 ^{ns}
Irrigation interval	دور آبیاری	2	3106.86861 ^{ns}	132031.0000 *	0.67000000 ^{ns}	906.77778 *
Error A	خطای الف	4	7265.00194	3079.7500	0.23500000	72.40278
Humic Acid	هیومیک اسید	3	241.71296 ^{ns}	18750.9167 ^{ns}	0.19962963 ^{ns}	1111.00000 *
HA*I	آبیاری× هیومیک	6	7273.14491 ^{ns}	22809.6667 *	0.58407407 *	2362.33333 **
Erorr B	خطای ب	18	4349.56	8850.25	0.168	327.44
CV (%)	ضریب تغییرات	-	20.10	21.97	14.22	11.49

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

ns, *, **: Not significant, significant at 5 % and 1 % levels of probability, respectively.

بررسی‌های مقنی‌باشی و رزمجو (۱۳۹۱) نشان داد ارتفاع بوته با افزایش تخلیه رطوبت قابل دسترس به میزان ۱۰/۱۲ درصد کاهش یافت. محققان اعتقاد داشتند که ارتفاع بوته را می‌توان مجموعه‌ای متشکل از تکرار یک واحد ساختاری که شامل یک برگ (میانگره) مربوطه می‌باشد، دانست. نوسان در تعداد و اندازه این واحدها بیانگر ارتفاع نهایی بوته است. بر این اساس ارتفاع نهایی ساقه تا حد زیادی به شرایط محیطی و مرحله طویل‌شدن ساقه بستگی دارد، کمبود آب در این مرحله بر اندازه میانگره‌ها اثر گذاشته و از بزرگ شدن سلول‌های در حال رشد می‌کاهد. بنابراین کاهش در ارتفاع بوته ممکن است در اثر کاهش در رشد و طویل شدن ساقه، به‌دلیل کاهش فشار تورژسانس و همچنین پیری برگ در اثر تنش باشد. بالاتر بودن ارتفاع در شرایط عدم تنش نشان از اثر مثبت

آبیاری بر رشد گیاه و تنظیم وقوع مراحل فنولوژیکی منطبق با شرایط مناسب محیطی و در نتیجه استفاده بهینه و بیشتر از منابع موجود در مراحل فوق می‌باشد. در گزارشات الباراک (Albarrak, 2006) و دوگان، (Dogan, 2009) نیز تأثیر تنش رطوبت و کاهش معنی‌دار ارتفاع گیاه ارائه گردیده است. اشتری لرکی (۱۳۸۶)، کاهش ارتفاع ساقه را بر اثر تنش خشکی در سورگوم علوفه‌ای گزارش نمود. در آزمایش ثقه‌الاسلامی و همکاران (۱۳۸۴)، تنش خشکی ارتفاع بوته ارزن را به‌طور معنی داری کاهش داد. ارتفاع بوته مانند هر اندام رویشی یا زایشی دیگر تحت تأثیر عناصر غذایی و آب قرار می‌گیرد. احتمالا دلیل افزایش ارتفاع بوته با استفاده از اسید هیومیک به خاطر جذب ریز مغذی‌ها بوده، اسید هیومیک می‌تواند به‌عنوان یک هورمون تنظیم‌کننده رشد استفاده شود، زیرا موجب افزایش اکسین و جیبرلین و سایتوکنین می‌شود که با افزایش این هورمون‌ها طول ساقه افزایش یافته و رشد گیاه بهبود می‌یابد که نتایج این آزمایش با مطالعاتی که توسط عزیزی و همکاران (۱۳۸۹) انجام شد، مطابقت دارد. افزایش ارتفاع بوته متاثر از اسید هیومیک در سایر تحقیقات نیز مشاهده شده است. در آزمایشی اثر اسید هیومیک بر گیاه گندم مورد بررسی قرارگرفت و گزارش گردید که بین سطوح مختلف اسید هیومیک در ارتفاع بوته گندم اختلاف معنـــی‌دار وجود داشت (Tahir *et al*., 2011).

والدریگی و همکاران (Valdrighi *et al*., 2006) گزارش کردند که اسید هیومیک از طریق افزایش در محتوای نیتروژن گیاه سبب افزایش رشد، ارتفاع و به تبع آن عملکرد بیولوژیک می‌شود. در مطالعه‌ای کاربرد اسید هیومیک به میزان ۵۰۰، ۱۰۰۰، ۲۰۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم خاک موجب افزایش قطر ساقه و طول ساقه گیاه شد (Turkmen *et al*., 2014).

جدول۳ - مقایسه میانگین صفات ذرت تحت تاثیر هیومیک اسید و دورآبیاری

Table3 - Comparison of the average of maize traits under the influence of humic acid and irrigation

Treatments	تیمار	تعداد دانه در بلال Seed per ear (N.o)	تعداد بلال در بوته Ear per plant (N.o)	ارتفاع بوته Plant height (Cm)
A_1B_1	۶ روز* هر هفته یکبار	522.00 ^{ab}	3.40 ^{ab}	182.67 ^{ab}
A_1B_2	۶ روز* هر ۲ هفته یکبار	612.00 ^{a}	3.60 ^{a}	190.00 ^{a}
A_1B_3	۶ روز* هر ۳ هفته یکبار	509.00 ^{ab}	3.33 ^{abc}	182.67 ^{ab}
A_1B_4	۶ روز* هر۴ هفته یکبار	509.00 ^{ab}	3.06 ^{abcd}	175.00 ^{abc}
A_2B_1	۹ روز* هر هفته یکبار	490.00 ^{ab}	2.93 ^{abcd}	166.67 ^{abc}
A_2B_2	۹ روز* هر۲ هفته یکبار	492.00 ^{ab}	2.93 ^{abcd}	168.33 ^{abc}
A_2B_3	۹ روز* هر۳ هفته یکبار	490.00 ^{ab}	2.73 ^{bcd}	153.33 ^{bcd}
A_2B_4	۹ روز* هر۴ هفته یکبار	353.00 ^{bc}	2.66 ^{bcd}	153.33 ^{bcd}
A_3B_1	۱۲ روز* هر هفته یکبار	280.00 ^{c}	2.53 ^{bcd}	128.33 ^{d}
A_3B_2	۱۲ روز* هر ۲ هفته یکبار	336.00 ^{bc}	2.66 ^{bcd}	145.00 ^{cd}
A_3B_3	۱۲ روز* هر ۳ هفته یکبار	280.00 ^{c}	2.46 ^{cd}	121.67 ^{d}
A_3B_4	۱۲ روز* هر ۴ هفته یکبار	264.00 ^{c}	2.26 ^{d}	121.67 ^{d}

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند، بر اساس آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری ندارند.

In each column, the averages with common alphabets, based on the Duncan multi-domain test, are not significant at the probability level of 5%.

دور آبیاری در سه سطح شامل ۶ روز (A_1)، ۹ روز (A_2) و ۱۲ روز (A_3) ؛ هیومیک اسید در چهار سطح شامل هر هفته یکبار (B_1)، هر دو هفته یکبار (B_2)، هر سه هفته یکبار (B_3) و هر چهار هفته یکبار (B_4).

Irrigation round at three levels: 6 days (A_1), 9 days (A_2) and 12 days (A_3). Humic acid has four levels: B_1, B_2, B_3 and B_4 every other week,

تعداد بلال در بوته

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر برهمکنش دور آبیاری و محلول‌پاشی اسید هیومیک بر تعداد بلال در بوته معنی‌دار بود، اما اثرات اصلی دور آبیـــــاری و محلول‌پاشی اسید هیومیک بر تعداد بلال در بوته تاثیر معنی‌داری نداشت (جدول دو). مقایسه میانگین برهمکنش نشان داد که بیش‌ترین تعداد بلال در بوته (۳/۶ عدد) تحت شرایط دور آبیاری شش روز یک‌بار و هر

دو هفته یک‌بار محلول‌پاشی اسیدهیومیک و کم‌ترین تعداد بلال در بوته (۲/۲۶ عدد) تحت شرایط دور آبیاری ۱۲ روز یک‌بار و هر چهار هفته یک‌بار محلول‌پاشی اسید هیومیک به‌دست آمد (جدول سه).

پاک‌نژاد و همکاران (۱۳۸۸) در بررسی اثر تنش خشکی و روش‌های آبیاری بر عملکرد و اجزای عملکرد دو هیبرید ذرت، بیان کردند که تنش خشکی موجب کاهش عملکرد بلال گردید. به نظر می‌رسد تعدادردیف در بلال تحت تأثیر وراثت بوده و احیاناً مربوط به صفاتی است که تعداد کمی مکان ژنی آنرا کنترل می‌کنند. این گونه صفات کمتر تحت تأثیر شرایط متغیر محیطی قرار می‌گیرند. اما در گزارشی دیگر اسید هیومیک و اسید فولیک با کلات کردن عناصر ضروری سبب افزایش جذب عناصر شده و باروری خاک و تولید در گیاهان را افزایش می‌دهند (Vaughan and Linehan, 2009). نتایج تحقیقات نشان داد که تعداد دانه در بوته در ابتدای مراحل رشد زایشی گیاه اتفـاق می افتد، به نظر می‌رسد هیومیک اسید در شرایط تنش با حفظ محتوی نسبی آب برگ و پرولین برگ در سطح بالایی توانست موجب جلوگیری از کاهش معنی دار تعداد بلال در بوته گردد.

تعداد دانه در بلال

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثرات اصلی دور آبیاری و برهمکنش تیمارها با محلول‌پاشی اسید هیومیک بر تعداد دانه در بلال در سطح احتـــمال پنج درصد معنی‌دار بود، اما اثرات اصلی محلول‌پاشی اسید هیومیک بر تعداد دانه در بلال معنی‌دار نبود و اختلافات به‌وجود آمده در یک کلاس آماری جای گرفتند (جدول دو). مقایسه میانگین برهمکنش نشان داد که بیش‌ترین تعداد دانه در بلال (۶۱۲ عدد) تحت شرایط دور آبیاری شش روز یک‌بار و هر دو هفته یک‌بار محلول‌پاشی اسید هیومیک و کمترین تعداد دانه در بلال (۲۶۴ عدد) تحت شرایط دور آبیاری ۱۲ روز یک‌بار و هر چهار هفته یک‌بار محلول‌پاشی اسید هیومیک به‌دست آمد (شکل سه). احتمالاً علت افزایش تعداد دانه در ردیف در تیمار دور آبیاری شش روز می‌تواند در نتیجهٔ بهبود رشد ریشه، جذب عناصر غذایی و به تبع آن افزایش فتوسنتز و تولید مواد پرورده و تسهیم بهتر مواد در مخازن در این تیمار باشد.

هنگامی که گیاه ذرت در معرض تنش آبی قرار می‌گیرد، کاکل‌ها دیرتر از حالت عادی ظاهر می‌شوند و چنانچه این کاکل‌ها گرده افشانی شوند و باروری صورت گیرد، به زودی رشد و نمو دانه متوقف می‌شود. در این حالت دانه‌ها غیر یکنواخت، نوک بلال‌ها و حتی کل بلال‌ها عاری از دانه می‌باشد. نتایج به دست آمده در مورد کاهش تعداد دانه در بلال در دورهای آبیاری با تعداد روز بالاتر، با نتایج صالحی و همکاران (۱۳۹۱) روی ذرت مطابقت دارد. در بررسی آنها تیمارهای آبیاری اثر معنی‌داری بر تعداد دانه در بلال داشت و بیش‌ترین تعداد دانه در بلال به میزان ۶۵۰/۱۱ دانه در مترمربع در بلال از تیمار آبیاری کامل حاصل گردید. مطالعه اثر تنش آبی در ذرت نشان داده است که عملکرد و اجزای عملکرد دانه از قبیل تعداد دانه در بلال و وزن هزار دانه با افزایش تنش آبی کاهـــش می‌یابد (Bismillah Khan *et al.*, 2001). حیاتی و همکاران (۱۳۹۰) به‌منظور بررسی تأثیر دور آبیـــاری در ارزن دم‌روباهی، شامل فواصل آبیاری هفت، ۱۴و ۲۱ روز طی آزمایشی اعلام نمودند که با افزایش فواصل آبیاری، مقادیر مربوط به صفت تعداد دانه در خوشه کاهش یافت. در آزمایش ثقه‌الاسلامی و همکاران (۱۳۸۴)، کم آبیاری سبب کاهش معنی‌دار تعداد خوشه در متر مربع ۲۸/۷ درصد و تعداد دانه در خوشه ۱۴/۳ درصد گردید. احمدی و همکاران (Ahmadi *et al*., 2000) با اعمال رژیم‌های مختلـف آبیاری بر هیبریدهای دیررس ذرت به این نتیجه رسیدند که تعداد دانه در بلال بین رژیم‌های آبیاری معنی‌دار بود. آنها علت اصلی این امر را به تأخیر در ظهور کاکل‌ها به‌دنبال اعمال تنش خشکی نسبت دادند. به این ترتیب، کاکل‌ها زمانی ظاهر می‌شوند که گرده‌افشانی انجام گرفته بود و گرده زنده‌ای برای تلقیح گل‌های ماده وجود نداشت. بنابراین اکثر تخمک‌ها تلقیح نشده باقی ماند و در نتیجه تعداد دانه در هر ردیف کاهش یافت. برخی دیگر از پژوهشگران علت کاهش تعداد دانه در ردیف بلال را به عقیمی تخمدان گلچه‌ها در اثر تنش خشکی نسبت دادند (Kalamian *et al*., 2005). به نظر می‌رسد کاهش تعداد دانه، به دلیل کاهش ظرفیت مقصد فیزیولوژیک باشد. تنش خشکی طی مرحله گلدهی موجب افت شدید در تعداد دانه خواهد شد (Emam and Niknejad, 2004). نتایج این پژوهش در مورد تعداد دانه

در بلال با تحقیقات پیراسته انوشه و همکاران (Pirasteh-Anosheh *et al*., 2010) مطابقت دارد.

وزن هزار دانه

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثرات اصلی دور آبیاری و محلول‌پاشی اسید هیومیک و برهمکنش آنها بر وزن هزار دانه معنی‌دار نبود و با توجه اختلافات به‌وجود آمده همه تیمارها در یک کلاس آماری قرارگرفتند (جدول دو). نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیش‌ترین وزن هزار دانه (۳۴۴/۵۹ گرم) تحت شرایط دور آبیاری شش روز یکبار و هر دو هفته یک‌بار محلول‌پاشی اسید هیومیک و کم‌ترین وزن هزار دانه (۳۳۳/۴۴ گرم) تحت شرایط دور آبیاری ۱۲ روز یک‌بار و هر چهار هفته یک‌بار محلول‌پاشی اسید هیومیک به‌دست آمد (جدول چهار). به‌نظر می‌رسد وزن هزار دانه تحت تأثیر وراثت بوده و احیاناً مربوط به صفاتی است که تعداد کمی مکان ژنی آنرا کنترل می‌کنند. این گونه صفات کمتر تحت تأثیر شرایط متغیر محیطی قرار می‌گیرند. اما در گزارشی دیگر اسید هیومیک و اسید فولیک با کلات‌کردن عناصر ضروری سبب افزایش جذب عناصر شده و باروری خاک و تولید در گیاهان را افزایش می‌دهند. نتایج این تحقیق نشان داد تنش خشکی طولانی مدت (۱۲ روز یک بار دور آبیاری) باعث کاهش تجمع ماده خشک در دانه گردید و این مساله متاثر از در کوتاه شدن دوره مؤثر رشد دانه می تواند باشد. تنش خشکی با تحت تأثیر قراردادن درجه باز شدن روزنه‌ها، کاهش فعالیت آنزیم‌های چرخه کالوین، می‌تواند از میزان تولید مواد پرورده به میزان زیادی کاسته و از این طریق به‌طور مستقیم موجب کاهش وزن هر دانه (ظرفیت مقصد فیزیولوژیک) گردد. کاهش وزن هزار دانه در تیمار تنش خشکی در ۱۲ روز یک بار دور آبیاری را می‌توان به پدید آمدن دانه‌های چروکیده با وزن کمتر، که در سایر پژوهش‌ها نیز گزارش شده، نسبت داد (Tadayyoun and Emam, 2009). تأثیر کمبود آب در دور آبیاری طولانی مدت موجب کاهش فتوسنتز جاری گیاه، کاهش میزان مواد پرورده و در نتیجه چروکیدگی دانه‌های ذرت شد که می‌توان به کوتاه شدن دوره رشد دانه و در نتیجه زودرسی در اثر کم آبی را اشاره نمود ولی با محلول‌پاشی هیومیک اسید تا حدود زیادی اثرات منفی تنش خشکی جبران گردید، شاید عدم معنی‌دار شدن برهمکنش تنش بر اثر محلول‌پاشی هیومیک اسید همین عامل باشد.

جدول ۴- مقایسه میانگین صفات ذرت تحت تاثیر دور آبیاری و هیومیک اسید

Table 4. Comparison of the average of maize characteristics under irrigation and humic acid

Treatment	تیمار	وزن هزاردانه
Irrigation round	دور آبیاری	
6 days (A_1)	۶ روز یکبار (شاهد)	344.59[a]
9 days (A_2)	۹ روز یک‌بار	327.14[a]
12 days (A_3)	۱۲ روز یک‌بار	312.45[a]
Humic acid	هیومیک اسید	
Once a week (B_1)	هر هفته یک بار (شاهد)	329.18[a]
Biweekly (B_2)	هر دو هفته یک بار	333.44[a]
Triweekly (B_3)	هر سه هفته یکبار	328.63[a]
Monthly (B_4)	هر چهار هفته یکبار	320.99[a]

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند، بر اساس آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری ندارند.

In each column, the averages containing the alphabets do not differ significantly from the five-point probability test based on the Duncan multi-domain test.

نتیجه‌گیری کلی

نتایج نشان داد که دوره آبیاری و محلول‌پاشی اسید هیومیک تاثیر متفاوتی بر اجزای عملکرد ذرت داشت. با افزایش تعداد روزهای بین دو آبیاری علی الخصوص در دوره رشد رویشی تاثیر منفی بر ارتفاع بوته داشت که با محلول‌پاشی هیومیک اسید هر دو هفته یک بار و قرارگیری املاح و مواد معدنی در اختیار گیاه تا حدود زیادی اثرات منفی تنش تحت شعاع قرارگرفت. با رسیدن دوره رشد زایشی اثرات منفی تنش کم آبی خود را نمایان‌تر شد، هر چند در این دوره نیز محلول‌پاشی به‌طور مرتب طی تیمارهای تعریف شده انجام می‌شد، اما تعداد دانه در بلال و وزن هزار دانه کاهش یافت که منجر به کاهش عملکرد دانه گردید.

منابع مورد استفاده: **References**

احمدزاده، ا. ۱۳۷۶. تعیین کننده بهترین شاخص مقاومت به خشکی در لاین‌های برگزیده ذرت، پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی ،دانشگاه تهران.

جهان، م،ع.، کوچکی، ر.، قربانی، ر.، رجالی، ف.، آریایی، م. و ابراهیمی، الف. ۱۳۸۸. اثر کاربرد کودهای زیستی بر برخی ویژگی‌های آگرواکولوژیکی ذرت در نظام‌های زراعی رایج و اکولوژیک، مجله پژوهش‌های زراعی ایران، ۷ (۲) : ۳۷۷-۳۷۶.

داوودی فرد، م.، حبیبی، د. و داوودی فرد، ف. ۱۳۹۱. بررسی اثر تنش شوری بر پایداری غشای سیتوپلاسمی، میزان کلروفیل و اجزای عملکرد در گندم تلقیح شده با باکتری‌های محرک رشد و اسید هیومیک. مجله زراعت و اصلاح نباتات. جلد ۸. شماره۲.

سردشتی، ع. و علیدوست، م. ۱۳۸۶. تعیین و شناسایی ترکیبات هیومیک اسید خاک‌های جنگلی شمال ایران، پانزدهمین همایش بلورشناسی و کانی شناسی ایران، دانشگاه فردوسی مشهد، صفحه ۳۶.

شکاری، ف. ۱۳۸۰. بررسی صفات مرتبط با تحمل به خشکی در لوبیا، گزارش طرح پژوهشی پژوهشکده فیزیولوژی و بیوتکنولوژی کشاورزی دانشگاه زنجان.

عمان، ع.، حبیبی، د.، مشهدی، ا. و خدابنده، ن. ۱۳۸۴. آنزیم‌های آنتی اکسیدانت به‌عنوان شاخصی جهت انتخاب ژنوتیپ‌های مختلف آفتابگردان برای تحمل به خشکی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج.

محمدی، ق.، کهریزی، د. و صادقی، ف. ۱۳۸۷. ذرت (به زراعی، به نژادی، آفات، امراض، علف‌های هرز و فنآوری نوین)، انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرمانشاه.

نباتی، ج. و رضوانی مقدم، پ. ۱۳۸۷. اثر فواصل آبیاری بر عملکرد و خصـوصیات مورفولوژیکی ارزن، سورگوم و ذرت علوفه‌ای. مجله علوم گیاهان زراعی ایران. ۴۱(۱): ۱۸۶-۱۷۹.

FAO. 2017. Available on the FAO website،(www.fao.org).

Abel, G. H. 1996. **An analysis of yield components in safflower**. University of California, Davis, Pp:18-22.

Ahmadi, J., Zieinal, H., Rostami, M.A., and Chogun, R. 2000. Study of drought resistance in commercially late maturing dent corn hybrids. Iranian Journal of Agricultural Science 31: 891-907. (In Farsi).

Bayoumil, T.Y., Manal, H.E., and Metwali, E.M. 2008. Application of physiological and biochemical indices as a screening technique for drought tolerance in wheat genotypes,African Journal of Biotechnology 7(14): 2341-2352.

Emam, Y., and Niknejad, M. 2004. An Introduction to the Physiology of Crop Yield. Shiraz University Press, 571 p. (In Farsi).

Hakan, C., VahapKatkat, A., Bulent Asık, B., and Turan, M.A. 2011. Effect of Foliar-Applied Humic Acid to Dry Weight and Mineral Nutrient Uptake of Maize under Calcareous Soil Conditions Communications. Soil Science and Plant Analysis Volume 42. Issue 1. Pages 29 – 38.

Kalamian, S., Modares Sanavi, A.M., and Sepehri, A. 2005. Effect of water deficit at vegetative and reproductive growth stage in leafy and commercial hybrids of maize. Agricultural Research (Water, Soil and Plant) 5: 38-53. (In Farsi).

Nardi, S., Pizzeghello, D., Muscolo, A., and Vianello, A. 2002. Physiological effects of humic substances on higher plants. Soil Biology & Biochemistry. 34: 1527–1536.

Pirasteh-Anosheh, H., Moradi, R., Saed, A., and Emam, Y. 2010. Investigation of drought stress in different stages on yield and yield components of four maize hybrids. 1st International Conference on Water Recourses, Iran, P. 61. (In Farsi).

Reddy, A.R., Chaitanya, K.V., and Vivekananadan, M. 2004. Drought induced responses of photosynthesis and antioxidant metabolism in higher plants, Journal Plant Physiological. 161: 1189-1202.

Sharif, MKhattak, ., R. A. and Sarir. M. S. 2002. Effect of different levels of ligniticcoal derived humic acid on growth of maizeplants. Plant Analysis. 33: 3567–3580.

Tadayyoun, M.R. and Emam, Y. 2009. Cultural management under drought stress. National Drought Seminar, Issues and Mitigation, 13-15 May, College of Agriculture, Shiraz University, PP. 156-171. (In Farsi).

Tahir, M.M., Khurshid, M., Khan, M.Z., Abbasi, M.K., and Kazmi, H.M. 2011. lignite-derived humic acid effect on growth of wheat plants in different soils.Pedosphere. 21: 124-131.

Xiong, L., Schumaker, K.S., and Zhu, J.K. 2002. Cell signaling during: cold, drought, and salt stress,The plant Cell. 14.165- 183.