Archive of SID

# اثر محلول‌پاشی نیتروژن بر برخی صفات موثر بر عملکرد دانه سه رقم ذرت

**پریزاد محمودی[۱]، مهرداد یارنیا[۲]* و رضا امیرنیا [۳]**

۱- کارشناس ارشد زراعت، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز

۲- دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز، m.yarnia@yahoo.com

۳- استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه ارومیه

## چکیده

**جهت درک خصوصیات مربوط به صفات موثر بر عملکرد، با توجه به ویژگی مهم دوام سطح برگ، در بهبود عملکرد دانه و نیز استفاده از روش‌های مناسب‌تر کوددهی، آزمایشی به صورت کرت‌های یک‌بار خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار در سال زراعی ۱۳۸۸-۱۳۸۷ در دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز به اجرا درآمد. تیمارهای آزمایشی در این آزمایش شامل ۳ رقم زودرس (۳۰۷)، متوسط رس (Jeta) و دیررس (۷۰۴) ذرت و تیمارهای محلول‌پاشی اوره در ۷ سطح شامل: تیمار شاهد ( عدم مصرف)، محلول‌پاشی اوره در مرحله‌ی ظهور تاسل، ظهور بلال، اوایل پرشدن دانه، خمیری شدن دانه، محلول پاشی توام در مراحل ظهور تاسل و اوایل پر شدن دانه و محلول پاشی توام در مراحل ظهور تاسل، ظهور بلال، اوایل پر شدن دانه و خمیری شدن دانه بود. نتایج نشان داد محلول پاشی اوره اثر معنی‌داری در افزایش عملکرد دانه داشت. محلول‌پاشی توام اوره در مراحل ظهور تاسل، ظهور بلال، اوایل پر شدن دانه و خمیری شدن، عملکرد دانه‌ی رقم Jeta را ۲۳/۵ درصد نسبت به تیمار شاهد افزایش داد. همچنین، محلول‌پاشی اثر معنی‌داری بر شاخص محتوی کلروفیل، شاخص سطح برگ و دوام شاخص برگ داشت. بنابراین بر اساس نتایج حاصله می‌توان از محلول پاشی اوره به عنوان یک روش موثر در حفظ بقای کلروفیل کانوپی و دوام برگ‌های آن در جهت افزایش عملکرد نهایی استفاده کرد.**

**واژه های کلیدی:** محلول‌پاشی اوره، عملکرد دانه، دوام سطح برگ.

## مقدمه

با توجه به اهمیت محصولات حاصل از غلات (گندم، برنج و ذرت) که به طور مستقیم و غیرمستقیم عمده‌ترین بخش مواد غذایی جهان را تشکیل می‌دهند، برنامه‌ریزی در جهت افزایش تولید این محصولات ضروری است. تحقیقات انجام شده نشان می‌دهد که با انتخاب مناسب عوامل زراعی از جمله مصرف صحیح عناصر غذایی می‌توان عملکرد کمی و کیفی ذرت را افزایش داد (Kogbe and Adediran, 2003). جهت دستیابی به عملکرد بالا در ارقام دارای پتانسیل عملکرد زیاد، لازم است مواد غذایی مورد نیاز گیاه در زمان مناسب و به مقدار کافی در اختیار گیاه قرار داده شود ( Dobermann and Fairhurst, 2000). از بین عناصر مصرفی گیاه، نیتروژن یکی از پرمصرف‌ترین و در عین حال محدود کننده‌ترین عناصر غذایی در تولید محصول می‌باشد که در مراحل رشد رویشی و مراحل رشد زایشی بالاخص در مرحله پرشدن دانه از طریق تولید شیره پرورده‌ی بیشتر،

آدرس نویسنده مسئول: تبریز، جاده باسمنج، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز، گروه زراعت و اصلاح نباتات.

* دریافت: ۸۹/۸/۱۸ و پذیرش: ۸۹/۱۱/۱

www.SID.ir

Archive of SID

افزایش فتوسنتز و افزایش سطح برگ نقش به سزایی در افزایش عملکرد دارد (غدیری و مجیدیان، ۱۳۸۲). یکی از روش‌هایی که به عنوان مکملی برای مصرف کودهای نیتروژن‌دار در خاک مطرح می‌شود، محلول‌پاشی (تغذیه‌ی برگی) اوره است (Seligman, 1993). محلول‌پاشی باعث افزایش جذب مواد غذایی از طریق برگ نسبت به جذب از طریق خاک می‌گردد. محلول‌پاشی اوره به ۲ طریق باعث افزایش وزن دانه می‌شود: ۱- افزایش تولید ماده خشک و کاهش محدودیت مبداء در طول مرحله‌ی مریستمی آندوسپرم. ۲- افزایش دوام سطح برگ و طولانی شدن دوره پر شدن دانه (عباس دخت و مروی، ۱۳۸٤). فتوسنتزی که در طول دوره‌ی پر شدن دانه‌ها انجام می-گیرد، معمولاً مهم‌ترین منبع تشکیل دهنده‌ی وزن دانه و عملکرد می‌باشد (کوچکی و سرمدنیا، ۱۳۷۵). Stevens و همکاران (۲۰۰۲) گزارش کردند که محلول‌پاشی کود نیتروژنه، تاثیر کاربرد مواد غذایی را افزایش می‌دهد و موجب می‌شود که مواد غذایی به راحتی توسط برگ جذب شده و میزان محصول تحت تاثیر قرار گیرد. Shah و همکاران (۲۰۰۰) بیان کردند که محلول‌پاشی اوره در مراحل مختلف رشدی، تاثیر چشم‌گیری بر گندم داشت و در مقایسه با کاربرد خاکی این کود، محلول‌پاشی در مراحل مختلف رشدی منجر به افزایش عملکرد گردید. لذا هدف از این بررسی، ارزیابی اثرات محلول‌پاشی بر برخی صفات ارقام ذرت با طول دوره رسیدگی متفاوت است.

## مواد و روش ها

این بررسی در قالب آزمایش اسپلیت پلات و بر پایه‌ی طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار اجرا گردید. رقم به عنوان عامل اصلی در ۳ سطح شامل $a_1$ :رقم زودرس (۳۰۷)، $a_2$: رقم متوسط رس (Jeta) و $a_3$: رقم دیررس (۷۰٤) ذرت دانه‌ای و سطوح مختلف محلول‌پاشی به عنوان عامل فرعی در هفت سطح شامل:$b_1$: عدم مصرف، $b_2$: ظهور تاسل، $b_3$: ظهور بلال، $b_4$: اوایل پر شدن دانه، $b_5$: مرحله خمیری شدن دانه، $b_6$: ظهور تاسل و اوایل پرشدن دانه و $b_7$: ظهور تاسل، ظهور بلال، اوایل پرشدن دانه و مرحله خمیری شدن دانه انتخاب شدند. محلول‌پاشی نیتروژن (کود اوره) بر اساس تیمارهای آزمایشی در غلظتی معادل ۵ درصد انجام گرفت. به منظور ارزیابی دوام سطح برگ در دوره‌ی زایشی، پس از پایان گرده افشانی، نمونه‌برداری در ۹ نوبت و به فاصله‌ی زمانی هر ۵ روز یک‌بار صورت گرفت. در هر نمونه‌برداری از هر واحد آزمایشی دو بوته به طور تصادفی برداشت و سطح برگ بوته‌ها با استفاده از دستگاه اندازه‌گیری سطح برگ مدل AM 100 اندازه‌گیری شد. از این داده‌ها برای برآورد دوام سطح برگ بر اساس رابطه‌ی زیر استفاده گردید (کوچکی و سرمدنیا، ۱۳۷۵).

$$LAD = \frac{(LA_2 + LA_1)}{2} \times (t_2 - t_1)$$

در این رابطه LA سطح برگ بوته در نمونه‌برداری‌های مختلف مورد نظر و t زمان نمونه‌برداری می‌باشد.. ده روز پس از اعمال محلول‌پاشی و در مرحله‌ی خمیری شدن دانه، شاخص محتوی کلروفیل در برگ متصل به بلال طی ۵ با نمونه‌برداری با استفاده از دستگاه کلروفیل سنج مدل CM-200 اندازه گیری شد. پس از رسیدگی بوته‌ها نیز اقدام به شمارش تعداد دانه در ردیف، تعداد ردیف دانه در بلال، وزن صد دانه و بیوماس اندام هوایی در ۱۰ بوته‌ی تحت رقابت و عملکرد دانه در بوته بر اساس میانگین بوته‌های موجود در مساحتی معادل ۱/۵ متر مربع محاسبه گردید. تجزیه واریانس صفات اندازه‌گیری شده با استفاده از نرم افزارSPSS و MSTATC انجام گرفت. میانگین‌ها نیز با کاربرد آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد مقایسه شدند.

www.SID.ir

Archive of SID

## نتایج و بحث

بر اساس نتایج به‌دست آمده از تجزیه واریانس داده‌ها مشخص شد که اثر رقم بر صفات شاخص و دوام سطح برگ، تعداد دانه در ردیف، بیوماس و عملکرد دانه معنی‌دار بود که نشان‌دهنده‌ی وجود تنوع ژنتیکی این سه رقم از نظر صفات ذکر شده می‌باشد. اثر سطوح مختلف تیمارهای محلول‌پاشی بر صفات شاخص و دوام سطح برگ، تعداد دانه در ردیف، شاخص محتوای کلروفیل، وزن صد دانه، بیوماس اندام هوایی و عملکرد دانه نیز معنی‌دار بود. اثر متقابل رقم و محلول پاشی به غیر از دوام سطح برگ و تعداد ردیف در بلال در بقیه-ی صفات معنی‌دار نشد.

**شاخص سطح برگ:** رقم Jeta دارای بیشترین شاخص سطح برگ (۵/۷۹) و رقم ۷۰٤ کمترین شاخص سطح برگ (۳/۹۰۸) را داشتند (جدول ۱). انجام محلول‌پاشی به دفعات مکرر منجر به افزایش شاخص سطح برگ ذرت گردید به طوری‌که بیشترین شاخص سطح برگ با اعمال تیمار محلول‌پاشی توام در تمامی مراحل رشدی (زمان ظهور تاسل، ظهور بلال، اوایل پر شدن دانه‌ها)، بدون اختلاف معنی‌دار نسبت به محلول‌پاشی در مراحل ظهور تاسل و اوایل پر شدن دانه و کمترین آن در تیمار عدم محلول پاشی حاصل شد (جدول ۲). بزرگی سطح برگ ضمن این‌که به طور ژنتیکی کنترل می‌شود به نیتروژن برگ نیز بستگی دارد و این موارد باعث اختلاف شاخص برگ بین ارقام مختلف می‌شود، لذا تامین نیتروژن در مراحل مختلف به‌خصوص بعد از گلدهی تاثیر به‌سزایی در تداوم فعالیت سطح برگ دارد (Luther and Moler, 1988). به اظهار Zhang و همکاران (۲۰۰۰) ماده‌ی خشک تولیدی به توسعه و دوام سطح برگ به شدت وابسته است. از طرفی افزایش شاخص سطح برگ و دوام آن سرعت رشد گیاه را افزایش می‌دهد (Ball et al., 2000). مهرآبادی (۱۳۷٤) نیز گزارش داد که محلول‌پاشی اوره در ذرت شاخص سطح برگ و دوام آن را افزایش می‌دهد.

**دوام سطح برگ:** در کل دوره‌ی زایشی، بیشترین دوام سطح برگ با اختلاف معنی‌دار به رقم Jeta تعلق داشت. میزان دوام سطح برگ رقم ۷۰٤ تا روز ۱۱۰ بیشتر از رقم ۳۰۷ بود و بعد از این روز، دوام سطح برگ در رقم ۳۰۷ نسبت رقم ۷۰٤ برتری نشان داد. در هر سه رقم، میزان دوام سطح برگ بعد از گرده‌افشانی کاهش یافت. به‌ازای گذشت هر روز از زمان گرده افشانی تا رسیدگی دانه، میزان دوام سطح برگ در رقم Jeta، ۳۰۷ و ۷۰٤ به ترتیب ۰/۰۷۷، ۰/۰٤٤ و ۰/۰۸۵ واحد کاهش یافت. بر این اساس در رقم ۳۰۷ میزان افت دوام سطح برگ نسبت به دو رقم دیگر بسیار کمتر بود ولی با توجه به بالا بودن شاخص سطح برگ در رقم Jeta در کل دوره‌ی رشد این رقم دارای برتری بود (شکل ۱). بیشترین دوام سطح برگ در کل دوره‌ی زایشی (پس از گرده افشانی) با اعمال تیمار محلول‌پاشی توام در تمامی مراحل رشدی (زمان ظهور تاسل، ظهور بلال، اوایل پر شدن دانه و زمان خمیری شدن دانه‌ها) و کمترین مقدار آن در تیمار شاهد یا عدم محلول‌پاشی به‌دست آمد. به ازای گذشت هر یک روز از زمان گرده افشانی تا دوره‌ی رسیدگی نهایی دانه، میزان کاهش دوام سطح برگ در تیمار محلول‌پاشی اوره در مراحل ظهور تاسل+ظهور بلال+اوایل پرشدن+مرحله خمیری شدن ۰/۰۵۳ واحد، محلول‌پاشی اوره در مراحل ظهور تاسل+اوایل پرشدن دانه و ظهور تاسل ۰/۰۷۵ واحد، محلول‌پاشی در مرحله اوایل پرشدن دانه ۰/۰۸۸ واحد، محلول‌پاشی در مرحله ظهور بلال ۰/۰۹۸، محلول‌پاشی در مرحله خمیری شدن ۰/۱۰٤ واحد و در تیمار شاهد ۰/۱۲۲ واحد بود. بدین ترتیب، بیشترین میزان کاهش در شرایط شاهد و کمترین آن در محلول‌پاشی توام کلیه‌ی مراحل به‌دست آمد که تاییدی بر نقش نیتروژن بعد از گرده افشانی در کاهش سرعت پیری برگ‌ها می‌باشد (شکل ۲). دوام سطح برگ نشان دهنده‌ی دوام بافت‌های فتوسنتزی جامعه‌ی گیاهی است که معمولاً با عملکرد

www.SID.ir

Archive of SID

همبستگی خوبی دارد، زیرا هرچه انرژی خورشیدی دریافتی در مدت زمان بیشتری به گیاه برسد ماده‌ی خشک بیشتری نیز تولید خواهد شد (حمزی، ۱۳۸۵). آزمایش‌های به عمل آمده در مورد دوام سطح برگ نشان داد که دوام و شاخص سطح برگ در اثر کمبود نیتروژن بیش از موعد، کاهش می-یابند. خارج شدن نیتروژن از برگ باعث تحریک پیری در برگ‌ها می‌شود. Allanjones (۱۹۸۵) دریافت که محلول-پاشی کود اوره می‌تواند تا حد قابل توجهی مانع پیری زودرس در برگ‌های غلات شود. Koc و همکاران (۱۹۸۹) نیز اثر محلول‌پاشی بعد از گرده افشانی را بر دوام سطح برگ بررسی و دریافتند که محلول‌پاشی بعد از گرده افشانی در گندم، دوام سطح برگ را افزایش می‌دهد.

**تعداد ردیف در بلال:** بیشترین تعداد ردیف در بلال مربوط به تیمار محلول‌پاشی توام در زمان ظهور تاسل، ظهور بلال، اوایل پر شدن دانه و مرحله‌ی خمیری شدن دانه با ۱٤/۹٤ردیف و کمترین تعداد ردیف در بلال مربوط به تیمار محلول‌پاشی توام در زمان ظهور تاسل و اوایل پر شدن دانه با ۹٤/ ۱۳ردیف بود (شکل ۳). از آنجایی که شمار نهایی ردیف در هر بلال پیش از بقیه‌ی اجزای عملکرد روی ناحیه‌ی نموی (Shoot apex) بلال تعیین می شود (Hanway, 1992)، احتمالاً در مرحله‌ی تعیین تعداد ردیف دانه در بلال رقابت چندانی بین مقصدهای فیزیولوژیک برای مواد پرورده وجود نداشته است. اصولاً تعداد ردیف دانه در بلال یک صفت ژنتیکی با ثبات بالا بوده ولی به میزان کم تحت تاثیر شرایط محیطی و مدیریتی در سطح مزرعه قرار می‌گیرد (کوچکی و بنایان، ۱۳۷۳). حمزی (۱۳۸۵) گزارش کرد محلول‌پاشی توام ذرت در مراحل ۲ و٤ هفته پس از گرده افشانی با ۱۷/۱۳ عدد بالاترین تعداد ردیف در بلال را دارا بود.

**تعداد دانه در ردیف بلال:** رقم Jeta با میانگین ۳۹/۰٦ دانه در ردیف، بیشترین و رقم ۳۰۷ با میانگین ۳۱/۰۱ دانه در ردیف، کمترین تعداد دانه در ردیف بلال را به خود اختصاص دادند. این اختلاف معنی‌دار به علت وجود تفاوت‌های ژنتیکی رقم Jeta نسبت به سایر ارقام مورد بررسی می‌تواند باشد (جدول ۱). تعداد دانه در هر ردیف بلال، به وسیله‌ی تعداد تخمک‌ها که کاکل‌ها را توسعه داده و خارج می‌گردند، کنترل می‌شود. خشکی، کمبود مواد غذایی یا تشعشع در طی این دوره، خصوصاً ۱۰ تا ۱٤ روز قبل از گرده افشانی به طور بارزی سبب کاهش تعداد دانه در هر ردیف بلال می‌شود (کوچکی و بنایان، ۱۳۷۳). شریفی الحسینی و قاسم زاده (۱۳۸۸) با بررسی اثرات تقسیط و محلول‌پاشی کود نیتروژنه بر عملکرد کمی و کیفی دو رقم گندم دوروم اظهار داشتند اثر متقابل رقم و محلول-پاشی بر تعداد دانه در سنبله در سطح یک درصد معنی‌دار شد که این نتایج در سال دوم آزمایش نیز مشاهده گردید.

**شاخص محتوی کلروفیل:** بیشترین شاخص محتوی کلروفیل با CCI = ۲۸/۹٦٪، مربوط به تیمار محلول‌پاشی توام در مراحل ظهور تاسل، ظهور بلال، اوایل پر شدن دانه و مرحله‌ی خمیری شدن دانه بود که نشان‌دهنده‌ی افزایش ۵۷/۲۲ درصدی شاخص محتوی کلروفیل نسبت به تیمار شاهد می‌باشد و کمترین محتوی شاخص کلروفیل با CCI=۱۸ /٤۲٪ مربوط به تیمار مرحله‌ی خمیری شدن دانه بود که به مفهوم کاهش ۳٦/۳۹ درصدی محتوی کلروفیل نسبت به تیمار شاهد است. این امر بیانگر آن است که افزایش تعداد دفعات محلول‌پاشی تاثیر چشمگیری بر محتوی کلروفیل می‌گذارد. با تاخیر در زمان محلول‌پاشی اوره به تدریج از اثر آن کاسته شده و نهایتاً در مراحل پر شدن و خمیری دانه به عنوان نزدیک‌ترین مراحل رشدی به رسیدگی نه‌تنها منجر به افزایش کلروفیل نشده که میزان آن را نیز کاهش داد (جدول ۲). در گیاهان در یک شاخص سطح برگ و یا سایه انداز گیاه، الگوی مطلوبی از اختصاص نیتروژن به برگ‌های بالاتر وجود دارد که با نظر Major و همکاران (۲۰۰۳) تطابق دارد. شاخص مقدار کلروفیل با نیتروژن ارتباط مستقیم دارد و با افزایش میزان نیتروژن شاخص مقدار کلروفیل هم افزایش می‌یابد. مجیدیان و

www.SID.ir

Archive of SID

همکاران (۱۳۸۷) گزارش کردند که کمترین و بیشترین شاخص مقدار کلروفیل در کل مراحل رشد ذرت به ترتیب در تیمار عدم کاربرد کود نیتروژن و بالاترین سطوح مصرف نیتروژن به‌دست آمد. حسن زاده (۱۳۷۳) با بررسی اثر زمان محلول‌پاشی اوره بر عملکرد، اجزای عملکرد، پروتئین و انتقال مجدد نیتروژن و ماده خشک در ۲ رقم گندم گزارش کرد محلول‌پاشی توام در مرحله‌ی خوشه‌دهی و گرده‌افشانی با ۱۶/۹۳ درصد، کمترین افت کلروفیل رادارا بود و تیمار شاهد با ۲۸/۹ درصد بیشترین افت کلروفیل را داشت.

**وزن صد دانه**: تیمار محلول‌پاشی توام در مراحل ظهور تاسل، ظهور بلال، اوایل پر شدن دانه و خمیری شدن دانه-ها، با ۳۲/۰۲ گرم و ۸/۳۹ درصد افزایش بیشترین و تیمار عدم مصرف با ۲۹/٥٤ گرم کمترین وزن صد دانه را به خود اختصاص داد. بین تیمارهای محلول‌پاشی، تیمار محلول-پاشی در زمان ظهور تاسل و اوایل پر شدن دانه، تیمارهای محلول‌پاشی در زمان ظهور بلال، تیمار محلول‌پاشی در مرحله‌ی خمیری شدن دانه، تیمار محلول‌پاشی در زمان ظهور تاسل و تیمار محلول‌پاشی در اوایل پر شدن دانه توانستند به ترتیب موجب افزایش وزن صد دانه به میزان ۳/۳۸، ۳/۲٤، ۲/۹۱، ۱/۵۵ و ۰/۹۱ درصد نسبت به تیمار عدم مصرف شوند (جدول ۲). حمزی (۱۳۸۵) در گزارشی اظهار کرد که صرف نظر از زمان محلول‌پاشی، محلول‌پاشی اوره در رقم ۳۰۱ ذرت، سبب کاهش وزن صد دانه به میزان ۰/٥٤ درصد و در رقم ۷۰٤ سبب افزایش وزن صد دانه به میزان ۰/٦۸ درصد شد که نشان‌دهنده‌ی عکس‌العمل متفاوت ارقام در برابر محلول‌پاشی اوره می‌باشد. برجیان و امام (۱۳۷۹) نیز با بررسی اثر محلول‌پاشی اوره پیش از گلدهی بر عملکرد، اجزای عملکرد و درصد پروتئین دو رقم گندم دریافتند، محلول‌پاشی اوره به طور معنی‌داری بر عملکرد گیاهان تاثیرگذار است و این تاثیر بیشتر مربوط به تغییر معنی‌دار تعداد دانه در سنبله گندم بوده تا وزن هزار دانه، چرا که محلول پاشی تاثیر ناچیزی بر وزن هزار دانه داشته است. این گزارش‌ها، تاییدی بر تغییرات اندک حاصل از تیمارهای آزمایش حاضر بر وزن صد دانه‌ی ارقام مورد بررسی ذرت است. البته Sarandon و Gianibelli (۱۹۹۰) در آزمایش خود دریافتند که محلول‌پاشی گندم در مرحله‌ی گرده افشانی و ۱٤ روز بعد از گرده‌افشانی، وزن هزار دانه را به طور معنی‌داری افزایش داده است. در مطالعاتی که توسط غدیری و مجیدیان (۱۳۸۲) انجام شد مشاهده گردید که افزایش میزان مصرف نیتروژن موجب افزایش معنی‌دار در تعداد دانه در بلال، وزن دانه در بلال، وزن صد دانه و به موازات آن عملکرد دانه گردید.

**بیوماس در واحد سطح**: بیشترین بیوماس اندام هوایی در واحد سطح مربوط به رقم Jeta با میانگین ۲/۸۹۳ کیلوگرم در متر مربع و کمترین آن در واحد سطح مربوط به رقم ۳۰۷ با میانگین ۱/۹۳۷ کیلوگرم در متر مربع بود. بیوماس رقم Jeta به میزان ٤۹/۳۵ درصد نسبت به رقم ۳۰۷ و نسبت به رقم ۷۰٤ نیز به میزان ۳۷/٥٦ درصد بیشتر بود (جدول ۲). در بین تیمارهای محلول‌پاشی در مراحل مختلف، بیشترین بیوماس در اثر محلول‌پاشی توام در مراحل ظهور تاسل، ظهور بلال، اوایل پر شدن دانه و مرحله‌ی خمیری شدن دانه با ۲/٦۰۲ کیلوگرم در متر مربع و کمترین آن در شرایط عدم محلول‌پاشی و تیمار محلول‌پاشی در زمان ظهور تاسل و ظهور بلال بدون اختلاف‌معنی‌دار به-دست آمد (جدول ۲). تامین نیتروژن مورد نیاز گیاه طی دوره رشد دانه، موجب تحریک رشد اندام‌های هوایی گشته و شاخص سطح برگ بالاتری در طی مرحله‌ی زایشی ایجاد می‌شود که باعث افزایش بیوماس و شاخص سطح برگ می‌گردد (Caliskan et al., 2008).

Peltonen (۱۹۹۲) گزارش کرد که تغذیه‌ی برگی اوره در مراحل مختلف رشد گندم توانسته عملکرد دانه، تعداد دانه در سنبله، عملکرد ماده خشک، بیوماس در واحد سطح، شاخص برداشت، مقدار پروتئین، کیفیت نانوایی و راندمان استفاده از نیتروژن را افزایش دهد. محمدزاده (۱۳۷۹) اظهار داشت افزایش سطح برگ باعث افزایش بیوماس کل و

www.SID.ir

Archive of SID

افزایش میزان کل نیتروژن جذب شده در زمان گرده‌افشانی گیاه می‌شود.

**عملکرد دانه در بوته**: وزن نهایی دانه یکی از اجزای اصلی تعیین کننده‌ی عملکرد است که به‌وسیله‌ی دوام سطوح برگی در طول دوره‌ی پر شدن دانه تعیین می‌شود (Dobermann and Fairhurst, 2000). بیشترین عملکرد دانه مربوط به رقم Jeta با ١٦٠/٦ گرم و کمترین عملکرد دانه مربوط به رقم ۳۰۷ با ۱۰۲/۷ گرم بود. بنابراین رقم Jeta، ٥٦/٣٧ عملکرد دانه‌ی بیشتری نسبت به رقم ۳۰۷ داشت که با نتایج حاصل از دوام و شاخص سطح برگ در این دو رقم کاملاً منطبق می‌باشد (جدول ۱). در بین تیمارهای محلول‌پاشی در مراحل مختلف نیز بیشترین عملکرد دانه در اثر محلول‌پاشی توام در مراحل ظهور تاسل، ظهور بلال، اوایل پر شدن دانه و مرحله‌ی خمیری شدن دانه با ١٤٩/٢ گرم و کمترین آن با ۱۲۰/۸ گرم مربوط به تیمار عدم محلول‌پاشی اوره بود. تیمار محلول‌پاشی توام در مراحل ظهور تاسل، ظهور بلال اوایل پر شدن دانه و مرحله‌ی خمیری شدن دانه منجر به افزایش ۲۳/۵ درصدی عملکرد دانه نسبت به تیمار عدم محلول‌پاشی گردید. این تغییرات نیز متاثر از اثرات محلول‌پاشی اوره در زمان‌های مختلف بررسی شده و نقش تامین نیتروژن در دوره‌ی پر شدن دانه بر اجزای عملکرد بالاخص دوام و شاخص سطح برگ و محتوای کلروفیل برگ‌ها به عنوان دو عامل اثرگذار بر میزان فتوسنتز جاری، آسمیلاسیون و تولید مواد ذخیره‌ای می‌باشد (جدول ۲). بررسی‌های Eckhoff (۲۰۰۱) نیز بیانگر نقش بسیار مهم نیتروژن در طول دوره‌ی رشد گندم دروم در کیفیت دانه و عملکرد کمی گیاه بود که باعث افزایش عملکرد، وزن و اندازه دانه شد. تحقیقات رحیمیان و همکاران (۱۳۷۷) و کاظمی و عزت احمدی (۱۳۷۹) در بررسی زمان موثر محلول‌پاشی کود نیتروژنه بر افزایش درصد پروتئین و عملکرد دانه‌ی گندم نیز نتایج مشابهی را نشان داد. نتایج تحقیقات شریفی‌الحسینی و قاسم زاده (۱۳۸۸) نشان داد که انجام یک نوبت محلول‌پاشی در مرحله‌ی گرده افشانی، عملکرد ارقام گندم دوروم را از ٦٧٥٥ به ٧٢٧٤ کیلوگرم افزایش داد. Patric (۲۰۰۱) گزارش داد محلول‌پاشی کود نیتروژن محصول دانه گندم را افزایش می‌دهد، مخصوصاً زمانی که محلول‌پاشی از قبل از ظهور برگ پرچم و وقتی که در دسترس بودن نیتروژن محدود کننده باشد انجام گیرد. در این مرحله محلول پاشی کود اوره می‌تواند مزیتی بیشتر از کاربرد کود نیتروژنه در خاک داشته باشد. برای دست یابی به مدل رگرسیون از روش Back ward استفاده شد. طبق نتایج به دست آمده مشخص شد که عملکرد با وزن صد دانه و دوام سطح برگ ارتباط دارد. مدل رگرسیون نشان داد که به شرط ثابت بودن سایر متغییرها، به ازای افزایش یک واحد وزن صد دانه، عملکرد دانه به میزان ۳/۰۹۲ واحد افزایش و به ازای افزایش یک واحد در دوام سطح برگ، عملکرد دانه به میزان ۸/۹۰ واحد افزایش می‌یابد که نشان‌دهنده‌ی نقش موثر دوام سطح برگ در پر شدن دانه‌ها و تولید عملکرد مطلوب می‌باشد.

$$Y = -٧/٦ + ٣/٠٩٢ \text{ (وزن صد دانه)} + ٨/٩٠ \text{ (دوام سطح برگ)}$$

استفاده از محلول‌پاشی اوره، قابلیت رهاسازی هرچه مفیدتر نیتروژن را در اندام‌های گیاهی باعث می‌شود. از طرفی پویایی و تحرک بالای نیتروژن باعث جذب هرچه مفیدتر آن، و تحریک رشد اندام‌های هوایی و گسترش و حفظ شاخص سطح برگ بیشتر در طول دوره‌ی رشد گیاه بالاخص در دوره‌ی پر شدن دانه‌ها که بیشترین نیاز به مواد فتوسنتزی در گیاه وجود دارد، می‌شود (Luther and Moler, 1988). بر این اساس استفاده از این روش مصرف نیتروژن در دوره‌ی پس از گرده‌افشانی ضمن افزایش محتوای کلروفیل برگ‌ها از پیری آنها نیز ممانعت نموده که نهایتاً عاملی در افزایش عملکرد دانه از حداقل ١٨/٦ درصد در رقم ۳۰۷ تا حداکثر ٥٦/٣٧ درصد در رقم Jeta بوده است.

www.SID.ir

Archive of SID

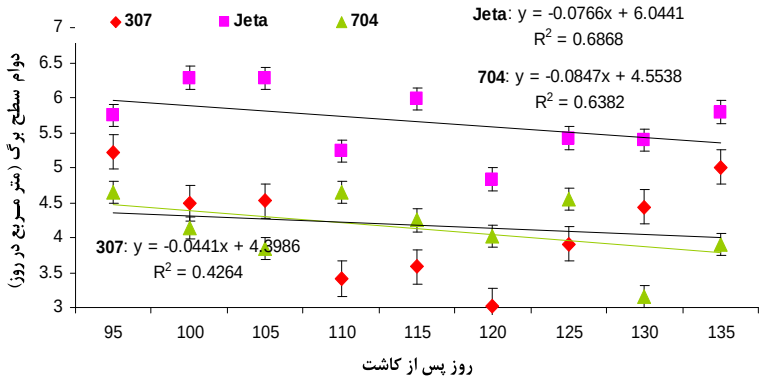
جدول ۱- خلاصه تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه

| منابع تغییرات | درجه آزادی | میانگین مربعات | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | شاخص سطح برگ | دوام سطح برگ | تعداد ردیف در بلال | تعداد دانه در ردیف | شاخص محتوای کلروفیل | وزن صد دانه | بیوماس | عملکرد دانه |
| تکرار | ۲ | ۱/۰۶۷ | ۲/۳۸۷ | ۱۲٤/۷۷۵ | ۲٦/۵۸ | ۲۲۸/۳۸ | ۱۳۲/۵۹۷* | ٤۳۹٦٦۰/٤٤ | ٦۰۷۸/٤۵۰* |
| رقم | ۲ | ۱۸/۷۷* | ۵۵۹/۳٤۸* | ۲/۵۰٤ | ۳٤۷/۲۱* | ٦۳/۸۸ | ٦۸/۳۳۹ | ۵۰٤۹۹٤۳/۵٤** | ۱۸۹۲٤/۲۱** |
| خطای اصلی | ٤ | ۲/٦۲۷ | ۵۰/۹۸۱ | ۱/۳۵۵ | ٤۹/۸۹ | ۵۹/٦۱۵ | ۱٦/۸٤٦ | ۳۰۳۹۸۷/۱٤۵ | ۸۵۹/۵۰٦ |
| محلول‌پاشی | ٦ | ۳/۷۸٤* | ۵۸/۱۲۳** | ٤/۵۰ * | ۲۲/۳۹ | ۹۷/۵۹۱** | ۱۵/۰۳۱ * | ۲۱٦۷۳۸/۳ * | ۱۲۳۱/٤۸ * |
| اثر متقابل رقم و محلول‌پاشی | ۱۲ | ۱/۹۹۲ | ٤۵/۸۸۵* | ۸/۱٤۳* | ۱۳/٤۳ | ۱٦/۰٤۱ | ٤/۳۱٦ | ٤٦۷۷٦/٤۲ | ۲٤۳/٦۲٤ |
| خطای فرعی | ۳٦ | ۱/٤۰۸ | ۱۵/۱۹۳ | ۱/۹۵٦ | ۱٦/۹۳ | ۲۸/٦۳٤ | ۵/۸۳٤ | ۸۷۸۱۷/۳۱ | ٤۳۸/۰۱۳ |
| ضریب تغییرات (٪) | | ۲٤/۲۱ | ۱٦/۸۹ | ۱۰/٦۷ | ۱۱/۷۵ | ۲٤/۲٤ | ۸/٤۰ | ۱۳/۱۱ | ۱٦/۹۸ |

* و **: به‌ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱٪

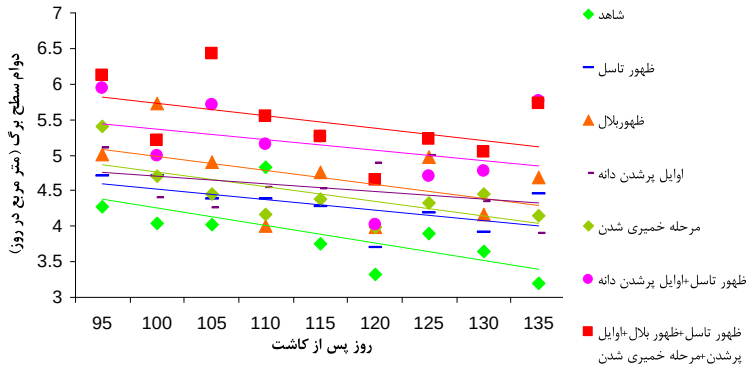

www.SID.ir

Archive of SID

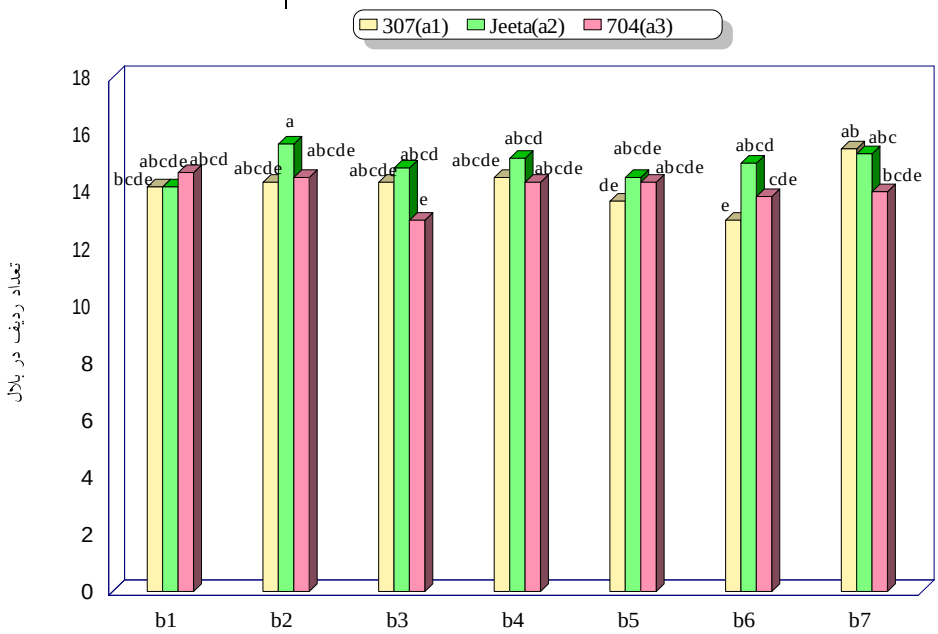



**شکل ۱**- روند تغییرات دوام سطح برگ ارقام ذرت

| | |
|---|---|
| y = -0.0532x + 4.8106 ظهور تاسل+ظهور بلال+اوایل پرشدن+مرحله خمیری شدن | |
| y = -0.0748x + 5.5155 ظهور تاسل+اوایل پرشدن دانه | |
| ظهور تاسل y = -0.075x + 4.6771 | |
| y = -0.0882x + 5.9099 اوایل پرشدن دانه | |
| ظهورربلال y = -0.0977x + 5.18 | |
| مرحله خمیری شدن y = -0.1035x + 4.964 | |
| شاهد y = -0.122x + 4.4974 | |




**شکل ۲**- روند تغییرات دوام سطح برگ در اثر محلول‌پاشی اوره




شکل ۳ – اثرات متقابل رقم و زمان کاربرد اوره بر تعداد دانه در ردیف بلال

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱ – مقایسه میانگین سطوح مختلف رقم برای صفات مورد مطالعه در ارقام ذرت

| ارقام ذرت | شاخص سطح برگ | تعداد دانه در ردیف بلال | بیوماس (کیلوگرم در متر مربع) | عملکرد دانه (گرم) |
|---|---|---|---|---|
| رقم ۳۰۷(زود رس) | ۵/۰۰۷ab | ۳۱/۰۱ c | ۱/۹۳۷b | ۱۰۲/۷b |
| رقم Jeta (متوسط رس) | ۵/۷۹۰a | ۳۹/۰۶ a | ۲/۸۹۳ a | ۱۶۰/۶ a |
| رقم ۷۰۴ (دیررس) | ۳/۹۰۸b | ۳۴/۰۷ b | ۲/۱۰۳ b | ۱۲۵/۵ b |

حروف مشابه در هر ستون نشان دهنده‌ی عدم وجود اختلاف معنی‌دار می‌باشد.

جدول ۲– مقایسه میانگین سطوح مختلف زمان کاربرد اوره برای صفات مورد مطالعه

| فاکتور B (زمان کاربرد اوره) | شاخص سطح برگ | شاخص محتوی کلروفیل | تعداد ردیف در بلال | وزن صد دانه (گرم) | بیوماس در واحد سطح (کیلوگرم در متر مربع) | وزن کل دانه (گرم) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| عدم محلول پاشی | ٤/٨٢٢ab | ٢٠/٧٧b | ١٤/٣٣abc | ٢٩/٥٤ b | ٢/٢٠٩b | ١٢٠/٨ b |
| در مرحله ی ظهور تاسل | ٤/٤٥٢b | ٢٢/٣٠ab | ١٤/٨٣ab | ٣٠ ab | ٢/٢٠٢b | ١٢٢/٢ b |
| در مرحله ی ظهور بلال | ٤/٦٩٢ ab | ٢١/١٤ b | ١٤/٠٦bc | ٣٠/٥٠ ab | ٢/٢١٤b | ١٢٢/٦ b |
| در مرحله ی اوایل پرشدن دانه | ٤/٨٧٧ ab | ٢٠/٧٦ b | ١٤/٦٧abc | ٢٩/٨١ ab | ٢/٣١١ab | ١٢٨/٤ ab |
| در مرحله ی خمیری شدن دانه | ٣/٩٨٢ b | ١٨/٤٢ b | ١٤/١٧abc | ٣٠/٤٠ ab | ٢/٣٣٤ab | ١٣٢/١ ab |
| توأم در مراحل ظهور تاسل و اوایل پرشدن دانه | ٥/٧٣٤ a | ٢٢/١٦ ab | ١٣/٩٤c | ٣٠/٥٤ ab | ٢/٣٠٧ab | ١٣٢/١ ab |
| محلول پاشی در تمام مراحل | ٥/٧٥٦ a | ٢٨/٩٦ a | ١٤/٩٤a | ٣٢/٠٢ a | ٢/٦٠٢a | ١٤٩/٢ a |

حروف مشابه در هر ستون نشان دهنده‌ی عدم وجود اختلاف معنی‌دار می‌باشد.

www.SID.ir

Archive of SID

## فهرست منابع:


۱- برجیان، ع ر.، و ی. امام. ۱۳۷۹. اثر محلول‌پاشی اوره پیش از گلدهی بر عملکرد، اجزای عملکرد و درصد پروتئین دو رقم گندم. مجله علوم زراعی ایران.جلد ۲. شماره۱. صفحه ۲۹-۲۳.

۲- حمزی، س. ۱۳۸۵. تاثیر قطع برگ پرچم بر عملکرد و کیفیت ۳ رقم ذرت دانه ای، پایان نامه‌ی کارشناسی ارشد زراعت، دانشگاه تربیت مدرس، ۱۳۹ صفحه.

۳- حسن زاده دلویی، م. ۱۳۷۳. بررسی اثر زمان محلول پاشی اوره بر عملکرد، اجزای عملکرد، پروتئین و انتقال مجدد ازت و ماده خشک در ۲ رقم گندم، پایان نامه ی کارشناسی ارشد زراعت، دانشگاه فردوسی مشهد، ۱۲۸ صفحه.

٤- رحیمیان، ح.، ح.ر. خزاعی و ا. زارع فیض آبادی. ۱۳۷۷. بررسی اثر محلول پاشی اوره در مراحل مختلف رشد بر انتقال مجدد، درصد پروتئین و عملکرد گندم. گزارش نهایی مرکز تحقیقات کشاورزی خراسان.

۵- کوچکی، ع. و غ. سرمدنیا. ۱۳۷۹. فیزیولوژی گیاهان زراعی. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.٤۰۰ صفحه.

٦- شریفی الحسینی، م. و م. قاسم زاده گنجه ای. ۱۳۸۸. اثرات تقسیط و محلول پاشی کود ازته بر عملکرد کمی و کیفی دو رقم گندم دوروم. مجله پژوهش‌های علوم خاک و آب، جلد ۲۳، شماره ۱. صفحه ی ۱۰-۱.

۷- عباس دخت،ح. و ح. مروی. ۱۳۸٤. تأثیر محلول‌پاشی نیتروژن بر عملکرد واجزای عملکردگندم، مجله ی علوم کشاورزی ایران، جلد ۳٦، شماره ٦، صفحه‌ی۱۵۷-۱٤۷.

۸- غدیری، ح.، و م. مجیدیان.۱۳۸۲. تاثیر سطوح نیتروژن و قطع آبیاری در مراحل شیری و خمیری شدن دانه بر عملکرد و اجزای عملکرد و کارایی استفاده از آب در ذرت دانه‌ای. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. شماره۲، صفحه‌ی ۱۱۳-۱۰۳.

۹- کوچکی ،ع. و م. بنایان. ۱۳۷۳. فیزیولوژی عملکرد در گیاهان زراعی. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ٤۱٦ صفحه.

۱۰- کاظمی، م. و م. عزت احمدی. ۱۳۷۹. بررسی اثر زمان‌های مختلف محلول‌پاشی اوره بر عملکرد و اجزای عملکرد و درصد پروتئین در گندم آبی.گزارش نهایی مرکز تحقیقات کشاورزی گرگان.

۱۱- محمدزاده، س. ۱۳۷۹. بررسی اثر محلول‌پاشی اوره و قطع برگ پرچم بر عملکرد و اجزاء عملکرد گندم، پایان نامه ی کارشناسی ارشد زراعت، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان،۱۳۱ صفحه.

۱۲- مجیدیان، م.، ا. قلاوند، ن.ج. کریمیان، و ع.ا. کامکار حقیقی. ۱۳۸۷. تاثیر مقادیر مختلف نیتروژن، کود دامی و آب آبیاری بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت. مجله ی الکترونیک تولید گیاهان زراعی، جلد ۱، شماره ۲ ، صفحه ی٦۷-۸۵.

۱۳- مهرآبادی،ح. ر. ۱۳۷٤. بررسی اثر زمان محلول پاشی اوره بر شاخص های رشد، عملکرد، اجزاء عملکرد وپارامترهای کیفی در ذرت دانه‌ای. پایان نامه ی کارشناسی ارشد زراعت. دانشگاه کشاورزی فردوسی مشهد.۱٤۲ صفحه.

14- Allanjones, C. 1985. $C_4$ Grasses and Cereals. Wiley–Interscience Publication. New York. 301 pp.

15- Ball, R.A., L.C. Purcell, and E.D. Vories. 2000. Optimizing soybean plant population for a short- season production system in the Southern USA. Crop Sci.40:757-764.

16- Caliskan, S., I. Ozakaya, M.E. Caliskan, and M. Arslan. 2008. The effects of nitrogen and iron fertilization on growth, yield and fertilizer use efficiency of soybean in a Mediterranean-type soil. Field Crops Res. 108: 126-132.

17- Dobermann, A., and T. Fairhurst. 2000. Rice nutrient disorders and nutrient management. IRRI. Philippines. Newsletter No: 1271.

18- Eckhoff, J.A.L. 2001. Response of irrigated durum to applied nitrogen. Fertilizer Facts. 28(3): 234-239.

19- Hanway, J.J. 1992. How a corn plant develops. Iowa crop. Ext. Seav. Spec.rep.



www.SID.ir

Archive of SID

20- Kogbe, J.O.S., and J.A. Adediran. 2003. Influence of nitrogen, phosphorus and potassium application on the yield of maize in the Savanna zone of Nigeria. African J. Biotechnology. 2: 345-349.
21- Koc, M., I. Genc, and Y. Kirtokl. 1989. Effect of foliar nitrogen application during grain development on leaf area duration, grain yield and grain nitrogen concentration in bread wheat. Field Crop Abs. 42:1026-1031.
22- Luther, L.K. and R. L. Moler. 1988. Source and timing of spring topdress nitrogen on wheat in Idaho. Agron. J. 80: 641-654.
23-Major, D.J., R. Baumeister, A. Toure, and S. Zhao. 2003. Digital imaging and spectral techniques (application to precision agriculture and crop physiology). Special Publication, Madison, USA. pp: 81-93.
24- Patric, B. 2001. Carbon correct transient nutrient deficiencies, recent California experiments using foliar applications. Agron. J. 122: 324-334.
25- Peltonen, J. 1992. Ear development stage used for timing supplemental nitrogen application to spring wheat. Crop Sci. 32: 1029-1033.
26- Sarandon, S.J. and M.C. Gianibelli. 1990. Effect of foliar urea spraying and nitrogen application at sowing upon dry matter and nitrogen distribution in wheat (*Triticum aestivum* L.). Agron. J. 10: 183-189.
27- Seligman, N.G. 1993. Nitrogen redistribution in crop plants: Regulation and significance, Agron. J. 312:758-764.
28- Shah, K.H., M.Y. Memon., S.H. Siddqui, M. Imtiaz, and M. Andaslam. 2000. Response of wheat of foliarly applied urea at different growth stage and solution. Pakistan. J. of Plant Pathology. 2(1): 48-55.
29- Stevens, B., M. Killen, and L. Bjornestad. 2002. Use of micronutrient fertilizers in sugar beet production powell research and extension center. Agron. J. 84: 22-25.
30- Zhang, H., Pala, M., T. Oweis, and H. Harris. 2000. Water use and water use efficiency of chickpea and lentil in a Mediterranean environment. Australian journal of Agricultural Research. 51: 295-304.

www.SID.ir