دوفصلنامه‌ی علوم به زراعی گیاهی
دوره سیزدهم، شماره دوم، پاییز و زمستان ۱۴۰۲

اثر مقادیر نیتروژن و عدم آبیاری در برخی مراحل رشد بر برخی صفات مورفولوژیکی و عملکرد دانه ذرت (*Zea mays* L.) **Sc770**

فاطمه نصیریان[۱]، عادل مدحج[۲]، عبدالکریم بنی سعیدی[۲]

۱- دانش‌آموخته کارشناس ارشد، زراعت، واحد علوم و تحقیقات (خوزستان) اهواز، ایران
۲- گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، واحد شوشتر، دانشگاه آزاد اسلامی، شوشتر، ایران
نویسنده مسئول مکاتبات : پست الکترونیکی: k.banisaidi@gmail.com

(تاریخ دریافت: ۸ اسفندماه ۱۴۰۲; تاریخ پذیرش ۲۸ اسفندماه ۱۴۰۲)

چکیده

تنش خشکی و میزان نیتروژن به‌عنوان دو عامل محدودکننده عملکرد دانه ذرت به شمار می‌رود به‌منظور بررسی اثر زمان وقوع تنش خشکی و مقادیر مختلف نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه ذرت رقم SC ۷۷۰، این پژوهش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در تابستان سال ۱۳۹۳ در مزرعه پژوهشی دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد شوشتر انجام شد. تیمارهای موردبررسی شامل زمان قطع آبیاری در مراحل مختلف رشد (در مرحله ۱۰ برگی تا تاسل، قطع آبیاری در مرحله ظهور ۵۰ درصد تاسل تا قهوه‌ای شدن ابریشم‌ها و شاهد بدون تنش) و مقادیر کود نیتروژن (۱۰۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار) بود. نتایج نشان داد در تیمار عدم آبیاری در مرحله گلدهی، عملکرد دانه به دلیل تعداد دانه در بلال باوجود افزایش وزن هزار دانه باعث کاهش یافت. در تیمار آبیاری کامل (شاهد) باوجود وزن هزار دانه کمتر ولی به دلیل افزایش معنی‌دار تعداد دانه در بلال عملکرد دانه بالاتری به دست آمد. افزایش مقادیر نیتروژن در شرایط تنش سبب افزایش تعداد دانه در برابر شد اما به دلیل حساسیت مرحله زایشی به تنش خشکی عملکرد دانه کمتری نسبت به شرایط مطلوب به دست آورد. آبیاری در مرحله ۵۰ درصد تا قهوه‌ای شده ابریشم‌ها شاخص برداشت به‌طور معنی‌داری کاهش یافت. تنش در مرحله ۱۰ برگی به دلیل کاهش توسعه و آماس سلول سبب کاهش ارتفاع گیاه گردید. نتایج این بررسی نشان داد در شرایطی که گیاه در طول دوره رشد تنش خشکی در گلدهی مواجه می‌شود افزایش مصرف نیتروژن به در مرحله رشد رویشی منظور کاهش اثرات تنش خشکی مفید به نظر می‌رسد.

واژه‌های کلیدی: تنش خشکی، ذرت، عملکرد دانه، نیتروژن

مقدمه

کمبود آب از محدودکننده‌ترین عوامل تولید محصولات زراعی نظیر ذرت در سراسر جهان است. اثرات کمبود رطوبت بر رشد، مقدار عملکرد و کیفیت گیاه بسیار وسیع است. میزان حساسیت به تنش خشکی در مراحل رشد و نمو گیاه ذرت متفاوت است (۱۵). اثر تنش خشکی بر عملکرد دانه نه‌تنها به‌شدت تنش بلکه به زمان وقوع تنش در طی مرحله رشد گیاه بستگی دارد که این امر می‌تواند مقدار عملکرد نهایی دانه را به میزان متفاوتی کاهش دهد مهم‌ترین فرایند کمبود رطوبت کاهش سرعت نمو، کاهش رشد طولی ساقه و کاهش رشد برگ‌ها است که درنهایت منجر به کاهش عملکرد محصول می‌شود. (۱۲). تنش خشکی در مرحله رشد رویشی مکن است تأثیر کمی بر عملکرد نهایی داشته باشد ولی پیامدهای درازمدت به‌صورت کاهش اندازه نهایی برگ‌ها و میانگره ها و کاهش عملکرد ۱۵ تا ۲۵ درصد در ذرت می‌شود (۱۹). بیشترین حساسیت نسبت به خشکی در چرخه زندگی گیاه ذرت در مرحله نمو و باروری گلچه‌ها بود تنش خشکی حتی در زمان کوتاه در این مرحله باعث کاهش عملکرد می‌گردد (۱۸)؛ که وقوع تنش خشکی در مرحله رشد زایشی ذرت عملکرد دانه را تا حدود ۵۰ درصد در مقایسه با گیاهان شاهد کاهش داد (۱۹). نیتروژن عنصر ضروری برای رشد گیاه بوده و تغییر در مقدار قابل‌دسترس آن به‌ویژه در شرایط تنش آب عملکرد گیاه را به‌شدت تحت تأثیر قرار می‌دهد مقدار نیتروژن قابل‌دسترس در توزیع مواد فتوسنتزی بین اندام‌های رویشی و زایشی مؤثر بوده و مراحل فنولوژیکی رشد و نمو در اثر کمبود نیتروژن به تأخیر می‌افتد (۶). بر محققین بیان داشتند بیان داشتند افزایش کود نیتروژن تا مقدار ۱۷۰ کیلوگرم در هکتار با تأثیر برافزایش شاخص سطح برگ، عملکرد بیولوژیک و اجزای عملکرد، عملکرد دانه را افزایش داد (۱۱). تنش خشکی باعث کاهش کارایی زراعی نیتروژن و عدم تأثیر مثبت افزایش مصرف نیتروژن در افزایش عملکرد دانه می‌گردد (۸). از سویی عدم تأمین مقدار نیتروژن مناسب نیز اثر مضاعفی بر کاهش عملکرد گیاه ذرت خواهد داشت. مقدار کافی رطوبت در ناحیه ریشه عامل مهمی برای استفاده بهینه از عناصر غذایی موجود در خاک است به‌طوری‌که در شرایط تنش رطوبتی خاک به دلیل کاهش جریان توده آب در جذب عناصر توسط گیاه اختلال ایجاد می‌شود (۹) . نتایج تحقیقی نشان داد در رابطه با اثر متقابل آبیاری و نیتروژن، افزایش هم‌زمان رطوبت خاک و نیتروژن عملکرد دانه را افزایش داد ولی مصرف مقادیر بالای کود نیتروژن در شرایط تنش رطوبتی به علت کاهش جذب و افزایش هدرروی نیتروژن عملکرد دانه را کاهش داد (۱۱). در شرایط کمبود آب در خاک که جذب عناصر غذایی به‌ویژه نیتروژن را تحت تأثیر قرار می‌دهد، لزوم برقراری تناسب میان نیتروژن مصرفی و فراهمی رطوبت در خاک ضروری است. در شرایطی که آب کافی در اختیار نباشد، مدیریت شرایط مطلوب کارساز نبوده و به هدر رفتن منابع و کاهش کارایی مصرف آب و نیتروژن منجر می‌گردد. افزایش میزان رطوبت خاک، واکنش عملکرد ذرت را به کود نیتروژن افزایش می‌دهد (۱۳). ازاین‌رو تأمین رطوبت کافی و نیتروژن در هر منطقه با توجه به شرایط اقلیمی آن می‌تواند ضمن افزایش بهره‌وری از امکانات تولید موجب حصول عملکرد مناسب در واحد سطح گردد.

این تحقیق باهدف بررسی اثر زمان و مدت تنش خشکی بر میزان تأثیر مصرف کود نیتروژن و اثرات متقابل آن‌ها بر عملکرد، اجزای عملکرد دانه و تعیین بهترین میزان نیتروژن مصرفی در شرایط شهرستان شوشتر در شرایط کم آبیاری ذرت دانه‌ای استفاده و در برنامه‌های به زراعی اجرا گردد تا به راهکارهایی مناسب جهت افزایش کار آیی استفاده از منابع و کاهش هزینه‌ها دست‌یافت.

مواد و روش‌ها:

این تحقیق در تابستان ۱۳۹۳ در اراضی واقع در شهرستان شوشتر با عرض جغرافیایی ۴۸ درجه ۵۰ دقیقه شرقی و ارتفاع ۶۷ متری از سطح دریا اجرا شد. محل آزمایش ازنظر آب‌وهوا و تقسیمات اقلیمی جزءمناطق گرم و خشک محسوب می‌شود. قبل از اجرای آزمایش به‌منظور تعیین ویژگی‌های شیمیایی و فیزیکی خاک محل آزمایش، قبل از افزودن کود و کشت، ۱۰ نمونه مرکب از عمق ۳۰-۰ سانتیمتری خاک تهیه گردید و سپس در آزمایشگاه خاک‌شناسی دانشکده مورد تجزیه قرار گرفت.

جدول ۱- نتایج تجزیه خاک مزرعه آزمایشی محل انجام تحقیق

کد نمونه	عمق cm	هدایت الکتریکی عصاره اشباع	اسیدیته گل اشباع	درصد ماده آلی	درصد کربن آلی	درصد ازت کل	فسفر قابل‌جذب	پتاسیم قابل‌جذب	درصد رس	درصد لای	درصد ماسه	کلاس بافت خاک
	۰-۳۰	۳/٤۷	۸/٥٦	۰/٤۹	۰/٥٥	۰/٥٥	٥/٦	۲۲۰	۱۸	٤٦	۳٦	**loam**

این آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد؛ که شامل قطع آب آبیاری در مراحل رشد رویشی (ابتدای ۱۰ برگی تا ظهور تاسل) و زایشی (۵۰ درصد تا قهوه‌ای شدن ابریشم‌ها) و همچنین تیمار شاهد آبیاری مطلوب بود. سه سطح کود نیتروژن شامل ۲۰۰،۱۵۰،۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار از منبع اوره در نظر گرفته شد. هر کرت شامل ۷ ردیف کاشت به طول ۱۰ متر و با فواصل بین ردیف ۷۵ سانتی‌متر و فاصله بوته روی ردیف ۱۹ سانتی‌متر بود. با تراکم کاشت ۷۵ هزار بوته در هکتار تاریخ کاشت نیمه اول مردادماه بود. در این تحقیق از بذر ذرت هیبرید Sc۷۷۰ استفاده شد. عملیات خاک‌ورزی شامل شخم عمیق توسط گاوآهن برگردان دار و دو دیسک عمود برهم انجام شد. کودهای فسفر و پتاس بر اساس آزمون خاک به‌صورت پایه مصرف گردید. این هیبرید دیررس جهت کشت در استان خوزستان توصیه می‌شود اولین آبیاری بلافاصله بعد از کاشت انجام شد و در طول فصل رشد مجموعاً ۱۰ نوبت آبیاری صورت گرفت. نیتروژن موردنیاز از منبع اوره تأمین گردید که ۵۰ درصد هنگام کاشت و مابقی در مرحله شش برگی گیاه به‌صورت نواری مصرف شد، ابتدا شیارهایی در داخل جویچه های آبیاری هر کرت ایجاد و نیتروژن مصرفی به‌طور یکنواخت در داخل شیار قرار داده شد. روی شیارها

با خاک پوشانده شد و بلافاصله آبیاری انجام گرفت. میانگین ارتفاع ۱۰ گیاه از قاعده تا انتهای گل‌آذین نر در مرحله ابریشم دهی به‌صورت تصادفی از هر کرت جدا و اندازه‌گیری شد. رسیدگی دانه‌ها با تشکیل لایه سیاه در قاعده دانه‌ها در آبان ماه و با رطوبت ۲۰-۱۸ درصد مشخص گردید. برداشت نهایی به‌صورت دستی انجام گرفت. قبل از برداشت نهایی، پس از حذف حاشیه‌ها در خط (۵ و ۴) ده بوته که نماینده هر کرت موردنظر بودند، علامت‌گذاری شدند. محصول هر کرت ابتدا بسته‌بندی و اتیکت گذاری شده جهت اندازه‌گیری‌های موردنظر به آزمایشگاه منتقل گردید. بعد از انتقال محصول هر کرت به آزمایشگاه وزن کل گیاه در هر کرت یادداشت شد، سپس قسمت‌های مختلف شامل پوشش بلال، خود بلال، گل‌آذین نر و بلال جداشده و وزن آن‌ها محاسبه شد. برای محاسبه وزن اجزای گیاه بر اساس وزن خشک، نمونه‌ای تصادفی از هر جزء به‌صورت جدا درون آون در دمای ۷۲ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت قرار داده شد. اجزای عملکرد شامل تعداد ردیف دانه دربلال، تعداد دانه در ردیف و وزن هزار دانه محاسبه گردید. عملکرد بیولوژیکی (وزن خشک کل اندام‌های هوایی) تعیین و پس از توزین عملکرد دانه شاخص برداشت بر اساس رابطه ۱ محاسبه گردید (۹).

رابطه ۱

$$\text{شاخص برداشت (درصد)} = \frac{\text{عملکرد دانه (گرم در مربع)}}{\text{عملکرد بیولوژیکی (گرم در مربع)}} \times 100$$

در مراحل رشد محتوی نسبی آب برگ برای بررسی چگونگی واکنش گیاه به تنش کمبود آب محتوی نسبی آب برگ اندازه‌گیری شد. بدین منظور ابتدا وزن‌تر نمونه برگ (FW) گرفته شد و سپس نمونه را به مدت ۲۴ ساعت در دمای اتاق داخل آب مقطر غوطه‌ور قرار داده و پس‌ازاین زمان وزن آماس نمونه (TW) خوانده شد. سپس نمونه‌ها ۴۸ ساعت درون آون (مدل E240) با دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند و وزن خشک (DW) به دست آمد و در رابطه ۲ زیر قرار گرفت:

رابطه ۲

$$RWC = \frac{FW - DW}{TW - DW} \times 100$$

برای تجزیه آماری داده‌ها و مقایسه میانگین به روش آزمون دانکن در سطح پنج درصد از نرم‌افزار SAS استفاده شد.

نتایج و بحث

تعداد دانه در ردیف

تنش رطوبتی باعث کاهش معنی‌دار تعداد دانه در ردیف گردید (جدول ۱). بیشترین کاهش تعداد دانه در ردیف با ۳۷ درصد در تیمار قطع آبیاری در مرحله گلدهی و پس‌ازآن قطع آبیاری در مرحله ۱۰ برگی با کاهش حدود ۱۸ درصد مشاهده شد (جدول ۲). نتایج سایر محققین نشان می‌دهد عدم آبیاری در مرحله گلدهی با کاهش دانه‌های گرده، خشک شدن کلاله ابریشم‌ها و د نتیجه عدم تلقیح گلچه‌ها باعث کاهش تعداد دانه در ردیف می گرد (۱۸،۱۹ و ۲۱). با افزایش کاربرد نیتروژن تعداد دانه در ردیف افزایش معنی‌داری یافت (جدول ۱). به نظر می‌رسد در هر بلال

به دلیل فراهم بودن شرایط تغذیه مناسب در سطوح بالاتر نیتروژن در مراحل تعیین تعداد تخمک در ردیف باعث افزایش تعداد دانه در ردیف می‌شود فراهم نمودن مواد غذایی به‌ویژه نیتروژن ۳ هفته قبل تا دو هفته بعد از ابریشم دهی گیاه ذرت ارتباط نزدیک با تولید دانه می‌شود(۲۰). اثر برهم‌کنش تنش قطع آبیاری و نیتروژن بر تعداد دانه در ردیف در سطح ۵ درصد معنی‌دار بود در شرایط آبیاری مطلوب و تنش در مرحله ۱۰ برگی تا ظهور تاسل و ظهور ۵۰ ابریشم باعث افزایش در ردیف گردید. تنش رطوبتی قبل از ظهور ابریشم دهی داد دانه در ردیف بلال را به دلیل افزایش در تولید دانه‌های گرده عقیم که ناشی از کمبود مواد پرورده بود کاهش داد بنابراین با افزایش مقادیر نیتروژن و انتقال مواد پرورده به بلال اثر مثبت بر این صفت می‌گذارد مقدار آن را افزایش می‌دهد (۱۹).

تعداد دانه در بلال

اثر سطوح مختلف آبیاری بر تعداد دانه در بلال در سطح یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). قطع آبیاری در دو مرحله مختلف رشد باعث کاهش تعداد دانه در بلال نسبت به شاهد شد بیشترین کاهش در تیمار عدم آبیاری در مرحله با ۳۸ درصد کاهش پس‌ازآن عدم آبیاری در مرحله رویشی با ۲۹ درصد کاهش قرار گرفت (جدول ۲). به نظر می‌رسد دلیل اختلاف در گرده‌افشانی پدیده عقیمی و درصد سقط‌جنین باعث کاهش تعداد دانه در بلال گردید از طرفی از به دلیل عملکرد از طریق کاهش دسترسی بلال به مواد پرورده باعث کاهش میزان تشکیل دانه شد عدم هم‌زمانی نر و ابریشم‌ها خشک شدن دانه‌های گرده کاهش فتوسنتز و عدم نمو کامل کیسه جنینی از عوامل کاهش تعداد دانه در بلال است (۱۲). نیتروژن نیز بر تعداد در بلال در سطح یک درصد آماری تأثیر معنی‌داری داشت (جدول ۱). با افزایش کاربرد میزان نیتروژن تعداد دانه در بلا افزایش معنی‌داری یافت (جدول ۳). دوره بحرانی تشکیل دانه گیاه ذرت بین ۱ تا ۲ هفته قبل از ابریشم دهی تا سه هفته بعد از ابریشم دهی است مواد پرورده آن به بلا در این دوره ارتباط بسیار نزدیکی با تعداد دانه در بلال دارد. اثر برهم‌کنش زمان قطع آبیاری و نیتروژن بر تعداد دانه در بلال در سطح ۵ درصد معنی‌دار بود (جدول ۴). تعداد دانه در بلال مربوط به تیمار شاهد و کاربرد ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار بود و کمترین تعداد دانه در بلال مربوط به تیمار ظهور ۵۰ درصد تاسل ابریشم‌ها ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص تنش خشکی سبب کاهش دسترسی بلال به مواد پرورده و افزایش تولید دانه‌های گرده عقیم شده که این امر تعداد دانه در ردیف را کاهش می‌دهد؛ بنابراین به نظر می‌رسد که این عامل سبب کاهش تعداد دانه در بلال شد از سویی دیگر با افزایش مقدار نیتروژن در دوره بحرانی تشکیل دانه گیاه ذرت با فراهم بودن مواد پرورده و انتقال آن به بلال در مرحله تعیین تعداد تخمک در ردیف باعث افزایش تعداد دانه در ردیف شد.

وزن هزار دانه

اثر قطع آبیاری بر وزن هزار دانه در سطح یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). بیشترین وزن هزار دانه در تیمار عدم آبیاری در مرحله گلدهی و کمترین وزن هزار دانه در تیمار عدم آبیاری در مرحله ابتدای ۱۰ برگی تا ظهور تاسل

مشاهده شد (جدول ۲). کاهش تعداد دانه در بلال در اثر کاهش غنچه‌های تلقیح شده در شرایط عدم آبیاری در مرحله گلدهی توسط محققین دیگر نیز گزارش‌شده است (۱۶، ۱۸). افزایش مصرف نیتروژن باعث افزایش وزن هزار دانه گردید. میانگین وزن هزار دانه به انتقال مواد به بلال بین گلدهی تا رسیدن دانه بستگی دارد و این مرحله به‌نوبه خود به طول عمر برگ پس از مرحله گرده‌افشانی و همچنین روابط منبع و مخزن وابسته است. با افزایش کاربرد نیتروژن در شرایط آبیاری مطلوب وزن هزار دانه ا فزایش معنی‌داری یافت.

جدول ۱ خلاصه نتایج واریانس میانگین مربعات صفات موردمطالعه

منابع تغییرات	درجه آزادی	عملکرد دانه	عملکرد بیولوژیکی	شاخص برداشت	تعداد ردیف بلال	تعداد دانه در ردیف بلال	تعداد دانه در بلال	وزن هزار دانه	ارتفاع گیاه	محتوی نسبی آب برگ
تکرار	۲	۱۵۸۵/۳**	۳۱۳۹۹/٤**	۳۵/۹۲**	۱/٤٤	۲۲/٤۸**	۱۲٤۸٤/۲**	۹۲/۵۹**	۹٦۸/۲۵**	۱۵/۲۷**
تنش خشکی	۲	٤۲٦۱۹۸/۸**	۵۳۰۹۰۱/٦**	٤٤۵/۷۱**	۰/۳۸	۳۹٦/۰٤**	۱۳۸٦۷۱/٤**	۹۲۰۷/۲٦**	۳۰۲۰۹/۹۲**	۷۸۹/۱۱*
نیتروژن	۲	۳۰۹۳٦/۱**	۵۲۰۸۷/۳**	۵/۸۵^{ns}	۰/۳۳	۲۰/۲٦**	۷۳۹٦/۹**	۸۷٦/۷۰*	۲۱۷/۵۹^{ns}	٤/۹٦^{ns}
تنش خشکی × نیتروژن	۴	۲۵۱۸/۹**	۳۲٤٤/۲٦**	۲/٦٦٤^{ns}	۰/۱۱	٦/۵۹*	۲۸۰۰/۰٤*	٤۲/۱٤۷*	۱۰۲/۰۹^{ns}	۲/۵٤ ^{ns}
اشتباه	۱۶	۱۱۷/۷	۳۷۸/۲	۱/۵٦	۰/۱۵	۲/۰٦	۷۸۲/۱۵	۲۵/۵۹	۹۸/۳۸	۳/۳۱
ضریب تغییرات (CV%)		۱/۶۱	۱/٤۰	۲/٤۷	۳/۰۱	٤/٦۳	۱/۷٦	۱/۸٤	۵/۲٤	۲/۲۲

^{ns} و * و **: به ترتیب بیانگر تفاوت غیر معنی‌دار و تفاوت معنی‌دار در سطح پنج و یک درصد است.

جدول ۲ نتایج مقایسات میانگین سطوح تنش خشکی برای صفات موردمطالعه

	میانگین صفات								
تنش خشکی	عملکرد دانه	عملکرد بیولوژیکی	شاخص برداشت	تعداد ردیف بلال	تعداد دانه در ردیف بلال	تعداد دانه در بلال	وزن هزار دانه	ارتفاع گیاه (cm)	محتوی نسبی آب برگ
a1	٦٦٩/٠١b	١٣٩٦/٥٦ b	٤٧/٩b	١٣/١٥ a	٣١b	٤٤٣b	١٤٥/٣٨c	١٣٢/١٦ c	٨١/٣٦b
a2	٥٣٠/٢٩c	١١٥١/٦٧c	٤٦/٨b	١٢/٥٠a	٢٤c	٣٨٧c	٢٢٧/٥٧a	٢٠٦/٤٩ab	٧٢/٦٥c
a3	٩١٦/١١a	١٧٨٩/٣٣a	٥٢/١٨a	١٣/٤٤a	٣٨a	٦٢٤a	١٧٦/٩٠b	٣٢٨/٢٧a	٩٠/٣٢a

میانگین تیمارهایی که دارای حروف مشابهی هستند؛ بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن ۵٪ ازلحاظ آماری اختلاف معنی‌داری با همدیگر ندارند.

a1: ابتدای ۱۰ برگی تا ظهور تاسل، a2: ظهور ۵۰ درصد تاسل ها تا قهوای شدن ابریشم، a3: شاهد بدون تنش

جدول ۳ نتایج مقایسات میانگین سطوح کود نیتروژن برای صفات موردمطالعه

	میانگین صفات							
سطوح کود نیتروژن	عملکرد دانه (گرم در هر مترمربع)	عملکرد بیولوژیکی (گرم در هر مترمربع)	شاخص برداشت	تعداد ردیف بلال	تعداد دانه در ردیف بلال	تعداد دانه در بلال	وزن هزار دانه (گرم)	ارتفاع گیاه (cm)
b1	٦٢٩/٦٨c	١٣١٢/٨٩c	٤٦/٥٠a	١٢/٧٨ a	٢٦c	٤٥١c	١٦٥/٤٦c	١٨١/٧٨a
b2	٦٨٤/٦b	١٣٩٨b	٤٨/٠٠a	١٣/١١a	٣١b	٤٨٨b	١٨٤/٤٦b	١٨٤/٨٩a
b3	٧٤٧/٠١a	١٥٢١/٧٦ a	٤٨/٣٣a	١٣/١١a	٣٤a	٥١٦ a	٢٠٣/٧٦a	١٨٧/٦٧a

میانگین تیمارهایی که دارای حروف مشابهی هستند؛ بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن ۵٪ ازلحاظ آماری اختلاف معنی‌داری با همدیگر ندارند.

b1 : ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار، b2: ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار، b3: ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار

جدول ۴ نتایج مقایسات میانگین اثر متقابل تنش خشکی × کود نیتروژن برای صفات موردمطالعه

		میانگین صفات						
تنش خشکی	کود نیتروژن	عملکرد دانه (گرم در مترمربع)	عملکرد بیولوژیکی (گرم در مترمربع)	شاخص برداشت	تعداد دانه در ردیف بلال	تعداد دانه در بلال	وزن هزار دانه (گرم)	ارتفاع گیاه (cm)
a1	b1	۶۳۷/۵۱ f	۱۳۳۵/۳ f	۴۷/۷۴b	۲۷f	۴۱۵.۰e	۱۳۴/۵۶i	۱۳۳/۶۷ c
	b2	۶۸۵/۳۳e	۱۳۹۸/۳e	۴۸/۰۲b	۳۱de	۴۴۴.۰d	۱۴۱/۸۶h	۱۲۹/۷c
	b3	۷۱۴/۲۷d	۱۵۲۶/۰d	۴۷/۸۰b	۳۴/۳d	۴۷۰.۰d	۱۵۹/۷۳fg	۱۳۳/۱۲c
a2	b1	۴۲۲/۲۰i	۱۰۶۷/۳i	۴۵/۰۹bc	۲۱/۳h	۳۸۷g	۱۹۹.۴۲c	۲۰۰/۲۰ab
	b2	۴۵۹/۱۴h	۱۱۶۸/۳h	۴۷/۱۲b	۲۵gh	۳۹۰fg	۲۳۰.۲۴b	۲۰۷/۲۷ab
	b3	۵۱۷/۱۱g	۱۲۱۹/۳g	۴۶/۰۳b	۲۶/۱g	۴۲۳f	۲۵۴.۰۷a	۲۱۰/۰۰ab
a3	b1	۸۲۹/۳۳c	۱۵۳۶/۰c	۵۲/۰۳a	۳۵c	۵۸۵c	۱۶۲/۴۴f	۲۲۴/۴۷a
	b2	۹۰۹/۳۳b	۱۶۲۷/۳b	۵۱/۶۹a	۳۸ab	۶۳۱ab	۱۸۱/۳۱de	۲۲۸/۳۳a
	b3	۱۰۰۹/۶۷[a]	۱۸۲۰/۷[a]	۵۲/۸۴a	۴۱a	۶۵۷a	۱۸۷/۵۰d	۲۲۹/۰۱a

میانگین تیمارهایی که دارای حروف مشابهی هستند؛ بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن ۵٪ ازلحاظ آماری اختلاف معنی‌داری با همدیگر ندارند.

a1: ابتدای ۱۰ برگی تا ظهور تاسل، a2: ظهور ۵۰ درصد تاسل ها تا قهوه‌ای شدن ابریشم، a3: شاهد بدون تنش

b1: ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار، b2: ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار، b3: ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار

عملکرد دانه

تنش خشکی باعث کاهش معنی‌دار عملکرد دانه گردید (جدول ۱). تنش قطع آبیاری باعث کاهش سطح برگ، کاهش محتوای نسبی آب برگ، بسته شدن روزنه‌ها ولوله‌ای شدن برگ می‌گردد که این عوامل می‌توانند بر میزان فتوسنتز تأثیر گذاشته و مقدار عرضه مواد فتوسنتزی را کاهش داد و باعث تغییر در اجزای عملکرد و درنهایت کاهش عملکرد دانه شود (۵ و ۱۲). کاهش معنی‌دار تعداد دانه در بلال (جدول ۲) با افزایش وزن هزار دانه باعث کاهش عملکرد دانه در تیمار عدم آبیاری در مرحله گلدهی گردید درحالی‌که باوجود وزن هزار دانه کمتر در آبیاری کامل، به دلیل افزایش معنی‌دار تعداد دانه در ردیف، تعداد دانه در بلال، عملکرد دانه بالاتری به دست آورد. اثر مقادیر مختلف نیتروژن بر عملکرد دانه در سطح اعتماد یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). افزایش میزان نیتروژن به دلیل کاهش سقط‌جنین افزایش حیات دانه گرده، افزایش سطح و دوام برگ و تولید بیشتر مواد فتوسنتزی باعث افزایش تعداد دانه شد. این نتایج با محققان دیگر (۷، ۱۸) مطابقت داشت. اثر برهمکنش زمان قطع آبیاری و نیتروژن بر عملکرد دانه در سطح یک درصد معنی‌دار بود **(جدول ٤)**. بیشترین عملکرد دانه با کاربرد ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار در شرایط آبیاری کامل و کمترین مقدار با کاربرد ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص در شرایط قطع آبیاری در مرحله ۵۰ درصد تاسل قهوه‌ای شدن ابریشم‌ها بود. افزایش هم‌زمان رطوبت خاک و نیتروژن منجر به افزایش عملکرد دانه گردید وجود نیتروژن کافی عملکرد دانه ذرت را تحت شرایط تنش خشکی نسبت به شرایط مطلوب به مقدار کمی افزایش داد

عملکرد بیولوژیک

نتایج نشان داد که اثر زمان قطع آبیاری بر عملکرد بیولوژیکی در سطح یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). در شرایط آبیاری کامل به دلیل رشد بهتر گیاه و ذخیره‌سازی مناسب در اندام‌های رویشی و افزایش دوام سطح برگ و تلقیح مناسب گلچه‌ها عملکرد بیولوژیکی به‌طور معنی‌دار بالاتر از عدم آبیاری در مرحله ۵۰ درصد تا قهوه‌ای شدن ابریشم‌ها بود. با توجه به همبستگی مثبت عملکرد بیولوژیکی و عملکرد دانه کاهش صفت مذکور در شرایط تنش را باید از عوامل مهم کاهش عملکرد بیولوژیکی در این تحقیق است. افزایش نیتروژن نیز باعث افزایش معنی‌دار عملکرد بیولوژیکی شد (جدول ۱). بطوریکه، عملکرد بیولوژیکی با کاربرد ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار افزایش معنی‌داری نسبت به کاربرد ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار برخوردار بود (جدول ۲). این امر به دلیل تأثیر مثبت نیتروژن بر اختصاص مواد فتوسنتزی در بخش‌های برگ، ساقه و افزایش مواد تجمع یافته دردانه است، این یافته با نتایج دیگر مطابقت است. اثر برهمکنش تنش زمان قطع آبیاری و مقادیر مختلف نیتروژن بر وزن بیولوژیکی معنی‌دار بود. (جدول ۴).

شاخص برداشت

نتایج نشان داد که با عدم آبیاری در مراحل مختلف رشد شاخص برداشت به‌طور معنی‌دار کاهش یافت که علت آن کاهش معنی‌دار عملکرد دانه در شرایط عدم آبیاری در مراحل مختلف رشد بود (جدول ۱). نتایج تحقیقات دیگر نیز نشان‌دهنده کاهش معنی‌دار عملکرد دانه به دلیل کاهش شاخص برداشت است (۱۹ و ۳).. افزایش بیشتر عملکرد دانه در مقایسه با افزایش عملکرد بیولوژیکی در آبیاری کامل (شاهد) باعث شاخص برداشت بالاتر این تیمار در مقایسه با سایر تیمارها شد. اثر مقادیر مختلف نیتروژن و اثر برهمکنش آبیاری و نیتروژن بر شاخص برداشت معنی‌دار نبود (جدول ۴). عدم تأثیر نیتروژن نشان‌دهنده روند تغییرات نسبتاً یکسان عملکرد دانه و بیوماس کل بود. این یافته‌ها با نتایج دیگر پژوهشگران مطابقت داشت.(۲، ۱۰ و ۱۴)

ارتفاع نهایی گیاه

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر تیمار قطع آبیاری بر ارتفاع بوته در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۱). تیمار آبیاری مطلوب با میانگین ارتفاع ۲۲۸/۲۷ سانتی‌متر بالاترین و عدم آبیاری در مرحله رویشی با میانگین ۱۳۲/۱۶ بیشترین اثر بر کاهش ارتفاع بوته داشت (جدول ۲). یکی از اثرات کمبود آب بر ذرت، کاهش توسعه سلول به‌واسطه‌ی کاهش در آماس سلول بود که این امر سبب کاهش ارتفاع گیاه شد. نتایج تحقیقات دیگر کاهش ارتفاع بوته در شرایط تنش خشکی را گزارش دادند (۴، ۱۴). تأثیر سایر تیمارها بر ارتفاع گیاه معنی‌دار نبود.، با افزایش کاربرد مقادیر کود نیتروژن ۷۵،۱۰۰،۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار ارتفاع بوته تحت تأثیر افزایش کود نیتروژن قرار نگرفت. نتایج این پژوهش نشان داد که مراحل مختلف رشد گیاه تحت تأثیر تنش رطوبتی قرار گرفتند. کمبود رطوبت در مرحله ۱۰ برگی تا تاسل باعث کاهش ارتفاع گیاه گردید. قطع آبیاری در مرحله ظهور ۵۰ درصد تاسل تا قهوه‌ای شدن ابریشم‌ها به‌طور معنی‌داری بر عملکرد دانه و اجزای عملکرد مؤثر بود و آن‌ها را به‌طور معنی‌داری کاهش داد. همچنین کود نیتروژن اثر معنی‌داری بر عملکرد دانه و برخی از اجزای عملکرد دانه داشت. کاربرد نیتروژن کافی در مرحله قبل از گلدهی می‌تواند تا حدودی اثرات تنش در مرحله گلدهی را کاهش دهد ولی با توجه به اینکه استفاده کامل از کود نیتروژن مستلزم وجود رطوبت کافی است لذا کاربرد کود نیتروژن در آبیاری کامل در طول دوره رشد گیاه می‌تواند اثر مثبتی برافزایش عملکرد ذرت داشته باشد

محتوای نسبی آب برگ

تجزیه واریانس نشان داد که قطع آبیاری در مراحل مختلف رشد بر محتوای نسبی آب برگ در سطح یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). عدم آبیاری در مرحله گلدهی با ۲۰ درصد کاهش در محتوای نسبی آب برگ نسبت به شاهد با میانگین ۷۲ درصد کمترین و آبیاری کامل با میانگین ۹۰ درصد بیشترین محتوای نسبی آب برگ را داشتند. محتوای نسبی آب برگ به‌عنوان شاخصی از وضعیت آب در گیاه است که با ا اندازه‌گیری آن می‌توان برآورد مناسبی از مقدار آب درون گیاه داشت(۱۲). محتوای نسبی آب برگ حاصل انتقال آب از ریشه به برگ است و هرگونه

تغییر در پتانسیل آب خاک می‌تواند با اخلال در جذب و انتقال آب از محتوای نسبی آب برگ بکاهد. زمانی که جذب آب از خاک محدود می‌شود فرایند توسعه برگ به دلیل کاهش محتوای نسبی آب برگ خیلی زود تحت تأثیر قرار می‌گیرد. کاهش سطح برگ جذب نور و تولید ماده خشک را به دلیل کاهش فتوسنتز محدود می‌سازد؛ و به همین دلیل است که کاهش محتوای نسبی آب برگ به‌عنوان شاخصی برای بررسی میزان رشد گیاه موردتوجه قرار می‌گیرد. به نظر می‌رسد عدم آبیاری در مرحله گلدهی با تأثیر بر اندازه سلول و کاهش فضای بین سلول‌ها و افزایش ضخامت لایه‌های پارانشیمی برگ که بخشی حاصل پیر شدن برگ‌ها در مرحله گلدهی است باعث تشدید کاهش محتوای نسبی آب برق شد و همین امر باعث افت فعالیت فتوسنتزی برگ‌ها و عملکرد در این تیمار گردید نتایج این آزمایش نشان داد کمبود آب حتی برای یک دوره بر معنی‌داری بر کاهش محتوای نسبی آب برگ و به‌تبع آن کاهش فعالیت فتوسنتزی و عملکرد داشت کاهش رطوبت نسبی برگ در شرایط تنش خشکی نشان‌دهنده کاهش فشار تورژسانس در سلول‌های گیاهی است. اثر مقادیر مختلف نیتروژن و برهمکنش نیتروژن و خشکی بر این صفت معنی‌دار نبود (۱۵).

نتایج این پژوهش نشان داد کاربرد مناسب کود نیتروژن در مرحله رشد رویشی از مرحله ۱۰ برگی تا ظهور تاسل همراه با رطوبت کافی در خاک می‌تواند در صورت بروز تنش خشکی در مرحله گل‌دهی تا حدودی اثرات تنش خشکی بر عملکرد دانه را کاهش دهد لذا افزایش مصرف نیتروژن به‌منظور کاهش اثرات تنش خشکی ضروری به نظر می‌رسد

منابع

۱- بهنام فر، ک، ۱۳۷۶، مطالعه تأثیر کود پتاسیم بر ایجاد مقاومت به استرس خشکی و بازده مصرف آب در گیاه ذرت در شرایط آب‌وهوای خوزستان، پایان‌نامه کارشناسی ارشد زراعت دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز.۱۵۶ ص.

۲- توحیدی نژاد، ع.۱۳۷۰. تأثیر مقادیر کود نیتروژنِ و نحوه توزیع آن بر کمیت ذرت دانه‌ای و منحنی رشد آن در منطقه جیرفت پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه تربیت مدرس.

۳- رشیدی، ش. ۱۳۸۴. بررسی اثر تنش خشکی در مراحل مختلف رشد و سطوح مختلف کود نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت در آب‌وهوای خوزستان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد زراعت دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان ۱۵۱ صفحه.

۴- رفیعی، مسعود. ۱۳۸۱. اثرات تنش کمبود آب، روی و فسفر بر شاخص‌های ریشه و عملکرد کمی و کیفی ذرت دانه‌ای، پایان‌نامه دکتری تخصصی فیزیولوژی گیاهان زراعی. دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات اهواز ۱۴۲ ص.

۵- ساکی نژاد، ط.۱۳۸۲. مطالعه اثر تنش آب برروندجذب عناصر ازت، فسفر، پتاسیم و سدیم در دوره‌های مختلف رشد، با توجه به ویژگی‌های مرفولوژیک وفیزیولوژیک گیاه ذرت در شرایط آب‌وهوایی اهواز. پایان‌نامه دکتری فیزیولوژی گیاهان زراعی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات اهواز ۲۸۸ ص.

۶- سپهری، ع، س، مدرس ثانوی، قره یاضی، ب، یمینی. ۱۳۸۱. تأثیر تنش آب و مقادیر مختلف نیتروژن برمراحل رشد و نمو عملکرد و اجزای عملکرد ذرت مجله علوم زراعی ایران جلد ۴ شماره ۳

۷- علوی فاضل م. ۱۳۸۹. اثر تأثیر عدم آبیاری در برخی مراحل رشد بر صفات اگروفیزیولوژیکی وابسته به عملکرد ذرت دانه‌ای هیبرید ۷۰۴ در الگوها تراکم‌های مختلف کاشت در شرایط آب و هوایی اهواز پایان‌نامه دکترای تخصصی فیزیولوژی گیاهان زراعی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات خوزستان

۸- علیزاده.. ۱۳۸۴ بررسی اثر مقادیر مختلف کود نیتروژن و تنش خشکی در مراحل مختلف رشد بر خصوصیات فیزیولوژیک عملکرد و اجزای عملکرد و میزان جذب عناصر غذایی و مطالعه همزیستی میکوریزایی در ذرت پایان‌نامه دکترای تخصصی فیزیولوژی گیاهان زراعی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات خوزستان

۹- فاجریا، ان. کا. ۱۳۷۴. افزایش عملکرد گیاهان زراعی. ترجمه هاشمی دزفولی. س.ا.ع کوچکی و بنایان اول انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد ۲۸۷ ص

۱۰- قاسمی پیر بلوطی، ع. ۱۳۸۰. بررسی اثر مقادیر مختلف نیتروژن بر نحوه الگوی تخصیص ماده خشک در ذرت دانه‌ای رقم دانه‌ای Sc۷۰۴ در منطقه ورامین. پایان‌نامه کارشناسی ارشد زراعت دانشگاه تهران ۹۸ ص.

۱۱- قبادی، روژین، شیرخانی و جلیلیان.۱۳۹۴. بررسی اثرات تنش خشکی و کود نیتروژن بر عملکرد و کارایی مصرف آب و نیتروژن گیاه ذرت. .SC 704 *پژوهش‌های کاربردی زراعی ۲۸* (۱۰۶) ۷۹-۸۷.

۱۲- لک ش، نادری آ، سیادت ع، آیینه بند ا، نور محمدی ق. ۱۳۸۵. اثر سطوح مختلف نیتروژن و تراکم بوته در شرایط مختلف رطوبتی بر عملکرد اجزا عملکرد کارایی مصرف آب ذرت دانه‌ای سینگل کراس ۷۰۴ مجله علوم زراعی ایران جلد هشتم شماره ۲

۱۳- مجدم، م.۱۳۸۵. اثر تنش کمبود آب و مدیریت مصرف نیتروژن بر ویژگی‌های اگرو فیزیولوژی و عملکرد ذرت دانه‌ای هیبرید سینگل کراس ۷۰۴ در شرایط آب‌وهوایی خوزستان. پایان‌نامه دکتری تخصصی فیزیولوژی گیاهان زراعی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات خوزستان.

۱۴- مجیدیان، م؛ غدیری، ح.۱۳۸۱. تأثیر تنش رطوبت و مقادیر مختلف کود نیتروژنِ در مراحل مختلف رشد بر عملکرد، اجزای عملکرد، بازده استفاده از آب و برخی ویژگی‌های فیزیولوژیک گیاه ذرت. مجله علوم کشاورزی ایران، جلد ۳۳، شماره سوم: صفحات ۵۳۳-۵۲۱.

۱۵- ولدآبادی، س. ع. ر. د. مظاهری. ق نور محمدی و س. ا. هاشمی دزفولی ۱۳۷۹. بررسی اثر تنش خشکی بر خواص کمی و کیفی و شاخص‌های رشد ذرت سورگوم و ارزن خلاصه مقالات ششمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران دانشگاه مازندران بابلسر صفحه ۶۱۷.

۱۶- نور محمدی، ق، سیادت ع، کاشانی. ۱۳۸۰. زراعت غلات (جلد اول). انتشارات دانشگاه شهید چمران اهواز ۴۴۶ صفحه.

16- Davis, J.G. 1994. Managing plant nutrients for optimum water use efficiency and way conservation. Adv. Agron. 53:85-120

17- Ghooshch,F.M.Seilsopour and P. Yafari. 2008. Effect of water stress on yield and some agronomic traits of maize Sc301. Your Nal of Agricultural science 4(6): 684-687

18- Mansouri-far, c. Modarres sanavy. S. A. M. saberali, s. f. 2010. maize yield response to deficit irrigation during low sensitive growth stages and nitrogen rate under semi-arid climatic conditions. Agric. Water manage. 97:12-22.

Moss, G.I. and Downey D.D.1971. Influence of drought stress in female gametophyte development in corn and subsequent grian yield. Crop Sci. 11:368-372.

19- Moser, S.B. Field, B. Jampatongs, stamp, P.2004. Effects of per anthesis drought nitrogen fertilizer rate and variety on grain yield, yield components and harvest index of tropical maize. Agric.Water management, 81:41-58.

20- Nismith, D.S and Ritchie, j T. 1992. short- and long-term response of corn anthesis soil water deficit. Agro. J. 841 07-113

21- Saif, U. M Masood, M. Farooq, S. Hussain and A. Habib. 2003. Effect of planting patterns and different irrigation level on the yield and yield component of amazing international journal of agricultural true and biology 540-583.

Bi-annual Journal of Plant Production Science
Vol. 13, Issue 2, autumn and winter 2023

The effect of nitrogen amounts and lack of irrigation in some stages of growth on some morphological traits and yield of corn (*Zea Mays* L.) Sc770

Fatemeh Nasirian[1], Adel Madhaj[2], Abdul Karim Bani Saidi[2]

1 -Master's Degree, Agriculture, Science and Research (Khuzestan), Ahvaz, Iran

2 -Department of Plant Genetics and Production Engineering, Shushtar Branch, Islamic Azad University, Shushtar, Iran

Corresponding Author: Email: k.banisaidi@gmail.com

(Received: March 18, 2024; Accepted: February 27, 2024)

Abstract

Drought stress and the amount of nitrogen are considered two factors limiting the yield of corn grain. To investigate the effect of the time of occurrence of drought stress and different amounts of nitrogen on the yield and yield components of corn variety 770 SC, this research was carried out factorial in the form of a randomized complete block design in Three repetitions carried out in the summer of 2013 in the research farm of the Faculty of Agriculture of the Islamic Azad University, Shushtar branch. The investigated treatments include the time of stopping irrigation in different stages of growth (at the stage of 10 leaves to tassels, stopping irrigation at the stage of emergence of 50% of tassels until the silks turn brown and control without stress) and amounts of nitrogen fertilizer (100, 150 and 200 kg of pure nitrogen per hectare). The results showed that in the treatment of no irrigation in the flowering stage, the grain yield decreased due to the number of seeds in the cob despite the increase in the weight of 1000 seeds. In the full irrigation treatment (control), despite the weight of 1000 seeds being less, a higher seed yield was obtained due to the significant increase in the number of seeds in the cob. Increasing the amount of nitrogen under stress conditions caused an increase in the number of seeds. Still, due to the sensitivity of the reproductive stage to drought stress, the yield of seeds was less than the optimal conditions. Irrigation at the 50% stage until the silks turned brown, the harvest index decreased significantly. The stress in the 10-leaf stage caused a decrease in plant height due to decreased cell growth and development. The results of this study showed that in conditions where the plant faces drought stress during the flowering period, nitrogen consumption increases during the vegetative growth stage to reduce the effects of stress. Dryness seems beneficial.

Keywords: Corn, Drought Stress, Nitrogen, Grain Yield