

## بررسی کاربرد مقادیر مختلف نیتروژن در تراکم های مختلف بوته بر تجمع ماده خشک آفتابگردان رقم ایروفلور در شرایط تنش کمبود آب

اسماعیل قلی نژاد\*، دانشگاه پیام نور، گروه علمی علوم کشاورزی، تهران، ایران  
نورعلی ساجدی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اراک، استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، اراک، ایران

### چکیده

به منظور بررسی اثرات تنش کمبود آب، مقادیر متفاوت نیتروژن و تراکم بوته بر عملکرد دانه، تجمع ماده خشک و صفات وابسته به آن، آزمایشی در طی دو سال ۱۳۸۸-۱۳۸۶ در ارومیه به صورت کرت های دو بارخرد شده در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. آبیاری در سه سطح آبیاری مطلوب (I1)، تنش ملایم (I2) و تنش شدید خشکی (I3) به عنوان عامل اصلی، سه سطح نیتروژن مصرفی (۱۰۰، ۱۶۰ و ۲۲۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص از منبع اوره) به عنوان عامل فرعی و تراکم بوته با سه سطح ۵۵۵۰۰، ۶۶۰۰۰ و ۸۳۳۰۰ بوته در هکتار انتخاب شدند. نتایج نشان داد تنش خشکی شدید در مقایسه با تیمار آبیاری مطلوب عملکرد دانه را ۶۰٪ کاهش داد. با افزایش مصرف نیتروژن و تراکم بوته عملکرد دانه افزایش یافت. در شرایط آبیاری مطلوب با افزایش میزان نیتروژن مصرفی میزان تمامی صفات مورد مطالعه افزایش معنی داری پیدا کرد، به علاوه در سطوح مختلف نیتروژن تحت شرایط آبیاری مطلوب با افزایش تراکم بوته میزان قطر طبق کاهش یافت. تنش خشکی باعث کاهش شاخص سطح برگ، سرعت رشد محصول، اختلال در روند جذب و انتقال مواد غذایی شد و عرضه عناصر پرورده را کاهش داده و باعث کاهش عملکرد دانه شد. در شرایط تنش خشکی به دلیل کاهش وزن خشک اندام های رویشی، عملکرد دانه کاهش یافت.

واژه های کلیدی: آفتابگردان، تنش کمبود آب، نیتروژن، تراکم بوته، عملکرد دانه

\* نویسنده مسئول: E-mail: Gholinezhad1358@yahoo.com

## مقدمه

تنش خشکی یکی از مهم ترین تنش های محیطی است که رشد و عملکرد گیاهان زراعی را تحت تاثیر قرار می دهد (۲۹). گیاهان زراعی جهت داشتن رشد و نمو مطلوب نیاز به عناصر غذایی متعددی دارند و بعضی عناصر نظیر نیتروژن، فسفر و پتاسیم در مقادیر نسبتاً زیادی مورد نیاز گیاه هستند و در صورت کمبود این عناصر در خاک، رشد و تولید گیاه کاهش می یابد. تعیین تراکم بهینه یکی از عوامل مهم برای دستیابی به بیشترین عملکرد، با توجه به شرایط اقلیمی هر منطقه و ویژگی ارقام کشت شده می باشد (۲۴). جباری و همکاران (۲۰۰۷) گزارش نمودند با افزایش تنش خشکی تا ۱۸۰ میلی متر تبخیر از تشتک تبخیر کلاس A در گیاه آفتابگردان عملکرد دانه ۸۳٪ کاهش یافت (۲۸). رشدی و همکاران (۱۳۸۴) نیز نتیجه گرفتند با افزایش تنش خشکی عملکرد و قطر طبق آفتابگردان کاهش یافت (۱۴). حاج حسنی اصل و همکاران (۱۳۸۷) نشان دادند که تنش خشکی سرعت رشد محصول را کاهش داد (۸). رشدی و همکاران (۱۳۸۴) طی تحقیقاتی به این نتیجه رسیدند که با بروز تنش خشکی و کاهش میزان مصرف آب، سرعت رشد محصول کاهش یافت که علت عمده آن کاهش سطح و تعداد برگ، اختلال در فتوسنتز و کاهش تولید ماده خشک بود (۱۴).

دانشیان و همکاران (۲۰۰۵) گزارش کردند که تنش کم آبی در مراحل مختلف نمو آفتابگردان شاخص سطح برگ گیاهان را کاهش داد (۲۶). شمیم و همکاران (۲۰۰۹) نشان دادند که با افزایش تنش خشکی در تمام هیبریدهای مورد آزمایش عملکرد ماده خشک کاهش یافت (۳۵). ابراهیمی و کندیل (۲۰۰۷) نشان دادند که با افزایش فواصل آبیاری عملکرد دانه و قطر بوته کاهش یافت (۲۷). حلاجی (۱۳۸۳) بیشترین وزن خشک ساقه و برگ آفتابگردان را از تیمار شاهد و کمترین آن را در تیمار اعمال تنش کمبود آب بدست آورد (۱۰). جامی معینی و همکاران (۱۳۸۸) و فرجی و همکاران (۱۳۷۴) نیز نشان دادند که با افزایش مصرف نیتروژن وزن خشک اندام های هوایی و عملکرد دانه افزایش پیدا کرد (۶ و ۲۰). امام و همکاران (۱۳۸۸) نیز نشان دادند که با افزایش مقدار نیتروژن افزایش معنی داری در شاخص سطح برگ به دست آمد (۳). ابراهیمی و کندیل (۲۰۰۷) نشان دادند با افزایش مقدار کود نیتروژن تا ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار همه پارامترهای رشد و عملکرد گیاه افزایش یافت (۲۷). رحیم زاده و نجفی میرک (۱۳۸۸) نشان دادند که با کاهش تراکم بوته، وزن هزار دانه و قطر طبق افزایش یافت (۱۲). رهبر و همکاران (۱۳۸۷) نشان دادند که با افزایش تراکم بوته در واحد سطح میزان تولید ماده خشک در واحد سطح، سرعت رشد در واحد سطح، عملکرد دانه و شاخص سطح برگ افزایش یافت (۱۶).

برخی و همکاران (۱۳۸۸) نتیجه گرفتند که با افزایش تراکم بوته در واحد سطح شاخص سطح برگ، سرعت رشد گیاه، مجموع ماده خشک بوته و عملکرد دانه افزایش یافت (۴). لذا با توجه به اهمیت تولید و توزیع ماده خشک در گیاهان زراعی از جمله آفتابگردان این تحقیق جهت ارزیابی توزیع ماده خشک

در اندام های مختلف گیاه آفتابگردان رقم ایروفولور در شرایط مختلف رطوبتی و مقادیر متفاوت نیتروژن و تراکم بوته در ارومیه انجام گرفت.

## مواد و روش ها

این تحقیق در دو سال های زراعی ۱۳۸۷-۱۳۸۶ و ۱۳۸۸-۱۳۸۷ در مزرعه تحقیقاتی ساعتلوی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان غربی با طول جغرافیایی ۴۵ درجه و ۲ دقیقه شرقی، عرض جغرافیایی ۳۷ درجه و ۴۴ دقیقه شمالی و ارتفاع ۱۳۵۲ متر از سطح دریا واقع در ۲۵ کیلومتری ارومیه به صورت طرح کرت های دو بار خرد شده در قالب بلوک های کامل تصادفی اجرا گردید. عامل اصلی شامل تیمار آبیاری دارای سه سطح آبیاری مطلوب، تنش ملایم و تنش شدید خشکی به ترتیب آبیاری پس از تخلیه ۵۰، ۷۰ و ۹۰٪ آب قابل استفاده بود. تا مرحله ۷ تا ۸ برگی آبیاری ها در همه تیمارها پس از تخلیه ۵۰٪ آب قابل استفاده انجام و از این مرحله به بعد تا ۱۰ روز پیش از رسیدگی فیزیولوژیک گیاه، تیمارهای آبیاری به دقت اعمال شدند. عامل فرعی شامل سه سطح نیتروژن معادل ۱۰۰، ۱۶۰ و ۲۲۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار از منبع کودی اوره و تراکم بوته به عنوان تیمار فرعی شامل سه سطح تراکم ۵۵۵۰۰، ۶۶۶۰۰ و ۸۳۳۰۰ بوته در هکتار بودند که با فواصل بوته روی ردیف ۲۰، ۲۵ و ۳۰ سانتی متر و فاصله ردیف ۶۰ سانتی متر این تراکم ها به دست آمد. هر کرت فرعی دارای ۶ ردیف کاشت به طول ۶ متر و به فاصله ردیف ۶۰ سانتی متر بود. فاصله هر کرت فرعی از کرت فرعی دیگر به صورت یک ردیف نکاشت و فاصله میان هر فاصله دو کرت اصلی به صورت سه ردیف نکاشت در نظر گرفته شد. از زمان کاشت تا مرحله استقرار گیاهچه (مرحله ۷ تا ۸ برگی) آبیاری ها پس از تخلیه ۵۰٪ آب قابل دسترس در کلیه تیمارها انجام و از این مرحله به بعد تا ۱۰ روز پیش از رسیدگی فیزیولوژیک گیاه تیمارهای آبیاری دقیقاً اعمال شد. جهت تعیین رطوبت وزنی خاک در شرایط ظرفیت مزرعه و نقطه پژمردگی دایم از دو عمق ۰-۳۰ و ۳۰-۶۰ سانتی متری خاک از تکرارهای هر آزمایش نمونه برداری شد و با استفاده از دستگاه صفحه فشار اندازه گیری شد. درصد رطوبت وزنی آنها در شرایط ظرفیت زراعی با استفاده از معادله ۱ تعیین گردید (۲۰)

$$Wm = \frac{W_2 - W_1}{W_1} \times 100$$

رابطه ۱:

$Wm$  = درصد رطوبت وزنی خاک  $W_2$  = وزن خاک مرطوب با واحد گرم  $W_1$  = وزن خاک خشک به گرم

در این آزمایش ظرفیت زراعی خاک ۲۶٪ وزنی و نقطه پژمردگی دائم ۱۴٪ وزنی تعیین شد. جهت تعیین دقیق زمان آبیاری در هر تیمار با گذشت ۴۸ ساعت از زمان آبیاری به صورت روزانه و متوالی

توسط اگر از خاک مزرعه در عمق توسعه ریشه نمونه برداری انجام شد تا درصد رطوبت وزنی خاک مشخص شود. بر این اساس زمان آبیاری هنگامی بود که رطوبت وزنی خاک در تیمارهای  $I_1$ ،  $I_2$  و  $I_3$  به ۲۰، ۱۷/۶ و ۱۵/۲٪ رسید (۱۹). پس از رسیدن درصد رطوبت وزنی خاک به میزان تعیین شده جهت اعمال تیمار آبیاری از رابطه ۲ حجم آب مصرفی مورد نیاز هر تیمار محاسبه شد (۲۰):

$$V = \frac{(FC - \theta_m) \times \rho_b \times D_{Root} \times A}{E_i} \quad \text{رابطه ۲:}$$

$V$  = حجم آب آبیاری بر حسب مترمکعب  $FC$  = درصد رطوبت وزنی خاک در حد ظرفیت زراعی

$\theta_m$  = درصد رطوبت وزنی خاک قبل از آبیاری  $\rho_b$  = وزن مخصوص ظاهری خاک (گرم بر سانتی متر مکعب)  $E_i$  = راندمان آبیاری

$A$  = مساحت آبیاری شده بر حسب متر مربع  $D_{Root}$  = عمق توسعه ریشه بر حسب متر

بدین ترتیب حجم آب مورد نیاز در هر مرتبه آبیاری در هر تیمار برای هر ردیف کاشت محاسبه و بر اساس کارایی توزیع آب ۹۰٪ با استفاده از هیدروفلوم و کورنومتر به صورت یکنواخت توزیع گردید. خاک محل آزمایش دارای بافت لومی رسی، pH حدود ۸ و  $EC$  حدود ۰/۸ دسی زیمنس بر متر بود که برای کشت آفتابگردان مشکلی را ایجاد نمی کرد (جدول ۱).

بذر مورد استفاده هیبرید ایروفلور بود که دارای پتانسیل عملکرد بسیار بالا، قدرت جوانه زدن سریع، رشد منظم، مقاومت بالا به خوابیدگی و سازگاری بسیار خوب به شرایط گرم و خشک می باشد. این رقم از تیپ سینگل کراس و گروه بلوغ میان رس بوده و در سال ۱۹۸۸ در فرانسه به ثبت رسیده است. همچنین به دلیل رو به پایین قرار گرفتن طبقه مقاوم ترین رقم نسبت به خسارت پرنده گان می باشد (۱۱).

برای اندازه گیری ماده خشک، از هر تیمار ۵ بوته به طور تصادفی انتخاب کرده و قسمت های مختلف آنها جدا گردید و به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۷۲ درجه سانتی گراد خشک گردید سپس وزن خشک ساقه، برگ، طبق و دانه در واحد سطح محاسبه گردید. برای اندازه گیری قطر طبق، به طور تصادفی از هر تیمار ۵ طبق انتخاب و قطر آنها با متر اندازه گیری و میانگین گرفته شد. جهت بررسی روند تغییرات سطح برگ و شاخص های رشد تحت تاثیر تیمارهای مختلف، ۴۰ تا ۵۰ روز بعد از کاشت نمونه برداری ها آغاز و با فواصل زمانی ۱۵ روز یک بار ادامه یافت، مجموعاً پنج مرتبه نمونه گیری به عمل آمد. در هر مرحله نمونه برداری پس از حذف حواشی، پنج گیاه از خطوط نمونه برداری برداشت و سطح برگ و وزن خشک آنها اندازه گیری شد. سطح برگ با استفاده از رابطه ۳ اندازه گیری شد (۱۷):

$$S = 0.655(L \times W) - 0.00011(L \times W)^2 \quad R^2 \geq 0.99^{**} \quad \text{رابطه ۳:}$$

که در آن S سطح برگ، L و W نیز به ترتیب حداکثر طول و عرض برگ سبز آفتابگردان می باشند. پس از تعیین مساحت کلیه برگ ها، شاخص سطح برگ در تیمارهای مختلف آزمایشی محاسبه شد. تغییرات سرعت متوسط رشد محصول (CGR) با استفاده از رابطه ۴ محاسبه شد (۵).

$$\text{CGR (g.m}^{-2}.\text{d}^{-1}) = \frac{\text{TDM}_2 - \text{TDM}_1}{(\text{T}_2 - \text{T}_1) \times \text{GA}} \quad \text{رابطه ۴:}$$

برداشت در ۱۵ شهریور انجام گرفت. سطح برداشت شده برای تعیین عملکرد ۴/۸ مترمربع از هر تیمار بود. در پایان اجرای این پژوهش به منظور تجزیه واریانس مرکب داده ها پس از آزمون بارلت، از مدل آماری آزمایش کرت های خرد شده در مکان در سال بر اساس طرح بلوک های کامل تصادفی استفاده شد.

جدول ۱: ویژگی های شیمیایی و فیزیکی خاک مزرعه پیش از کاشت در دو سال اجرای آزمایش

۱۳۸۷		۱۳۸۶		ویژگی های خاک
عمق خاک (سانتی متر)	عمق خاک (سانتی متر)	عمق خاک (سانتی متر)	عمق خاک (سانتی متر)	
۳۰-۶۰	۰-۳۰	۳۰-۶۰	۰-۳۰	
۱/۱۷	۰/۷۴	۱/۰۵	۰/۸	شوری (دسی زیمنس بر متر)
۷/۹	۸/۳	۷/۸	۸	اسیدیته خاک (pH)
۴۶	۴۶	۴۷	۴۷	درصد اشباع (%)
۱۷	۱۷	۱۶	۱۷	آهک (%)
۳۶	۳۲	۳۷	۳۵	رس (%)
۳۹	۴۱	۳۶	۳۷	سیلت (%)
۲۵	۲۷	۲۷	۲۸	شن (%)
۰/۵۵	۰/۹۲	۰/۹۲	۱/۲	مواد آلی (%)
۱/۰۵	۰/۰۹	۰/۰۹	۰/۱۲	نیتروژن (%)
۸/۹	۱۱/۶	۸	۱۲	فسفر (ppm)
۱۲۳	۲۵۴	۲۶۳	۳۷۵	پتاسیم (ppm)
۲۵/۶	۲۵/۸	۲۶/۱	۲۶/۲	رطوبت ظرفیت زراعی (درصد وزنی)
لومی رسی	لومی رسی	لومی رسی	لومی رسی	بافت خاک

تجزیه و تحلیل آماری داده ها با استفاده از نرم افزارهای SAS و Mstat-C و رسم نمودارها با استفاده از Excel انجام و مقایسه میانگین ها نیز توسط آزمون توکی در سطح ۵٪ انجام شد.

## نتایج و بحث

### عملکرد دانه

نتایج تجزیه واریانس نشان داد، تاثیر آبیاری، نیتروژن، تراکم بوته، اثر متقابل آبیاری و نیتروژن، اثر بر همکنش آبیاری و تراکم بوته بر عملکرد دانه معنی دار بود (جدول ۲). مقایسه میانگین دو ساله نشان داد که تنش خشکی موجب کاهش معنی دار عملکرد دانه گردید، به نحوی که بیشترین و کمترین عملکرد دانه به ترتیب به تیمار آبیاری مطلوب و تنش شدید خشکی مربوط بود (جدول های ۴ و ۵). در اثر برهمکنش آبیاری و نیتروژن بیشترین میزان عملکرد از تیمار آبیاری مطلوب و کود ۲۲۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار (۴۷۰۷ کیلوگرم در هکتار) به دست آمد (جدول ۴). کمبود آب باعث کاهش شاخص سطح برگ، اختلال در جذب آب و مواد غذایی گردیده است و انتقال مواد فتوسنتزی به دانه را کاهش داده و عملکرد دانه را کاهش داد. این نتایج با نتایج رشدی و همکاران (۱۳۸۴) مطابقت داشت. تاثیر نیتروژن نیز بر افزایش عملکرد مثبت بود (جدول ۴). افزایش مصرف نیتروژن به دلیل فعالیت منبع بیشتر (شاخص سطح برگ بیشتر) باعث افزایش عملکرد دانه شد. افزایش فراهمی نیتروژن با افزایش شاخص سطح برگ همراه است که این موضوع سبب بهبود جذب نور و تولید زیست توده بیشتر می شود. مصرف نیتروژن به میزان ۲۲۰ کیلوگرم در هکتار در مقایسه با مصرف ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار عملکرد دانه را به میزان ۱۶٪ افزایش داد (جدول ۴).

مقایسه میانگین اثر برهمکنش آبیاری و تراکم بوته نشان داد که بیشترین میزان عملکرد دانه از تیمار آبیاری مطلوب و بالاترین تراکم (۸/۳۳ بوته در مترمربع) به میزان (۴۶۷۹/۷۰ کیلوگرم در هکتار) بدست آمد (جدول ۵). تنش خشکی عملکرد دانه را نسبت به شرایط مطلوب ۶۰٪ کاهش داد. بنابراین در شرایط آبیاری مطلوب استفاده از تراکم های بالا مناسب بوده ولی با افزایش تنش خشکی به خصوص در شرایط تنش شدید خشکی، بیشترین عملکرد دانه از تراکم های پایین حاصل شده است که نشان می دهد به دلیل کمبود آب استفاده از تراکم های بالا باعث اتلاف هزینه ها خواهد شد (جدول ۵). افزایش عملکرد دانه در تراکم های بالا به دلیل زیاد بودن تعداد بوته در واحد سطح بود، که مهمترین جزء عملکرد می باشد. اسکندری تربقانی و اسکندری تربقانی (۱۳۸۸) نشان دادند با کاهش تراکم بوته عملکرد دانه گلرنگ کاهش یافت که با نتایج این تحقیق مطابقت داشت. تقدیری و همکاران (۲۰۰۶) نیز نشان دادند که با افزایش تراکم بوته عملکرد دانه افزایش یافت.

اسدی و همکاران (۱۳۸۳) نیز نشان دادند که تراکم ۸۳۳۳۳ بوته در هکتار با ۴۰۸۸ کیلوگرم در هکتار بالاترین تولید عملکرد دانه را داشت. حسنی جبارلو و همکاران (۱۳۸۷) نیز گزارش دادند که با افزایش تراکم بوته قطر طبق کاهش یافت ولی عملکرد دانه افزایش نشان داد. بررسی جدول ضرایب همبستگی نشان داد که بین عملکرد دانه با صفات وزن برگ، وزن ساقه، قطر طبق و وزن طبق همبستگی مثبت

معنی داری داشت و این نشان دهنده این موضوع است که با افزایش وزن خشک اندام‌های رویشی و قطر طبق عملکرد دانه افزایش معنی داری پیدا کرد (جدول ۷).

### وزن خشک برگ، ساقه و طبق

نتایج تجزیه واریانس نشان داد تاثیر آبیاری، نیتروژن، تراکم بوته و اثر برهمکنش آبیاری و تراکم بوته بر وزن خشک برگ، ساقه و طبق معنی دار بود (جدول ۲). مقایسه میانگین دو ساله نشان داد تنش خشکی سبب کاهش وزن خشک برگ، ساقه و طبق شد و با افزایش مصرف نیتروژن نیز وزن خشک برگ، ساقه، طبق افزایش یافت، که علت افزایش آن، گسترش سریع برگ‌ها، افزایش نور دریافتی، جذب بهتر مواد معدنی و افزایش سرعت رشد محصول بود. بیشترین مقادیر برای صفات فوق از تیمار آبیاری مطلوب و تراکم ۸۳۳۰۰ بوته در هکتار (۱۳۱/۸۲ گرم بر مترمربع) بدست آمد (جدول ۵). به نظر می‌رسد علت کاهش وزن خشک برگ، ساقه، طبق در اثر تنش خشکی پیری زودرس برگ‌ها، ترشح هورمون پیری به خصوص ABA و خود تخریبی برگ‌ها باشد.

در کل می‌توان نتیجه گرفت تنش با هر شدتی که در مرحله رشد زایشی اتفاق بیفتد، موجب کاهش سطح برگ خواهد شد. وزن خشک برگ شاخصی از میزان رشد رویشی است و این شاخص زودتر از دیگر قسمت‌های گیاه تحت تاثیر عوامل محیطی قرار می‌گیرد (۲۲). این نتایج با نتایج حلاجی (۱۳۸۳) در خصوص تاثیر تنش خشکی بر وزن خشک اندام‌های رویشی در گیاه آفتابگردان مطابقت داشت. جامی معینی و همکاران (۱۳۸۸) و فرجی و همکاران (۱۳۸۸) نشان دادند با افزایش مصرف نیتروژن وزن خشک اندام‌های هوایی و عملکرد دانه افزایش پیدا کرد. با افزایش تراکم بوته نیز، وزن خشک نهایی برگ، ساقه، طبق با دانه افزایش معنی داری یافت، که علت آن تعداد زیاد بوته در واحد سطح بود. اگرچه در تراکم‌های بالا در اثر رقابت، وزن خشک اندام‌های رویشی هر بوته کاهش یافت، ولی این کاهش با افزایش تعداد بوته در واحد سطح جبران گردید. بیشترین وزن خشک نهایی برگ از بالاترین سطح کود نیتروژن (۲۲۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار) به میزان ۹۸/۲۲ گرم بر مترمربع بدست آمد (جدول ۳). بین وزن برگ با عملکرد دانه همبستگی مثبت معنی داری ( $r^2=0.74$ ) وجود داشت (جدول ۷).

### شاخص سطح برگ

شاخص سطح برگ یک کمیت اساسی برای نشان دادن وضعیت رشدی گیاهان زراعی در کشاورزی می‌باشد (۳۸). مقایسه میانگین دو ساله نشان داد با افزایش شدت تنش خشکی، شاخص سطح برگ کاهش معنی داری یافت. بیشترین و کمترین شاخص سطح برگ به ترتیب از آبیاری مطلوب و کود ۲۲۰ کیلوگرم به میزان ۱/۵۲ و تنش شدید خشکی و کود ۱۰۰ کیلوگرم به میزان ۰/۴۲ بدست آمد (جدول ۴). تنش خشکی از راه کاهش اندازه سلول‌ها، گسترش برگ را محدود کرده، باعث تسریع پیری برگ شده و باعث کاهش شاخص سطح برگ شد. از دیگر دلایل کاهش شاخص سطح برگ در اثر تنش خشکی را می‌توان

به اختلال در فتوسنتز در اثر کمبود آب، کاهش آماس سلولی، زردی برگ‌ها و ریزش زودرس آنها اشاره کرد. مقدم خمسه و همکاران (۱۳۸۸) نتیجه گرفتند تنش خشکی باعث کاهش شاخص سطح برگ شد. در آفتابگردان شاخص سطح برگ پس از پژمرده شدن گلبرگ‌های زبانه‌ای (مرحله پر شدن دانه) تا مرحله رسیدن فیزیولوژیک سریعاً کاهش می‌یابد (۳۰). تاثیر سطوح مختلف نیتروژن نیز بر شاخص سطح برگ معنی‌دار بود (جدول ۲). افزایش شاخص سطح برگ با مصرف کودهای شیمیایی توسط بسیاری از محققان دیگر نیز گزارش شده است زیرا با افزایش نیتروژن قابل دسترس رشد و نمو و فتوسنتز گیاه افزایش یافته و سطح سبزینه‌ای گیاه زیاد می‌شود (۲۵ و ۳۷).

جدول ۲: خلاصه نتایج تجزیه واریانس مرکب صفات مورد مطالعه در سال‌های ۱۳۸۶ و ۱۳۸۷

منابع تغییرات	درجه آزادی	وزن خشک برگ	وزن خشک ساقه	وزن خشک طبق	شاخص سطح برگ
سال (Y)	۱	۱۸۰۹۰/۱۳**	۲۲۸۶/۳۸**	۵۰۶۳/۵۳**	۱۷/۷۷**
سال / بلوک	۴	۹۲۳۷/۱۵	۲۶۵۲/۹۴	۷۳۹۱۹/۹۶	۰/۱۷
آبیاری (I)	۲	۴۶۹۶۴/۵۶**	۱۶۸۴۴۰/۴۵**	۳۱۲۳۸۶۲/۹۶**	۶/۶۵**
سال × آبیاری (I×Y)	۲	۱۹۰۶/۳۴**	۲۸۶/۷۶*	۷۳۲/۴۲ <sup>ns</sup>	۰/۵۸**
اشتباه (E <sub>a</sub> )	۸	۱۲۴۵/۱۳	۱۱۳۰۷/۵۷	۱۵۷۴/۵۵	۰/۰۴
نیتروژن (N)	۲	۳۹۹۴/۴۳**	۱۳۴۵۳/۹۸**	۷۷۰۵۹/۱۶**	۳/۱۳**
سال × نیتروژن (Y×N)	۲	۱۹/۸۴ <sup>ns</sup>	۴/۳۸ <sup>ns</sup>	۴۶/۷۱ <sup>ns</sup>	۰/۰۸*
آبیاری × نیتروژن (I×N)	۴	۱۲۸/۱۲ <sup>ns</sup>	۱۷۹۴/۷۶**	۱۱۹۲۵/۴۰**	۰/۱۵**
سال×آبیاری×نیتروژن (Y×I×N)	۴	۲۳/۲۳ <sup>ns</sup>	۳/۵۵ <sup>ns</sup>	۲۹۷/۱۲ <sup>ns</sup>	۰/۸ <sup>ns</sup>
اشتباه (E <sub>b</sub> )	۲۴	۱۵/۶۴	۵۲/۳۳	۳۳۹/۹۲	۰/۰۲۳
تراکم (D)	۲	۲۱۰۵۳/۱۹**	۱۳۰۰۲/۰۰**	۱۳۳۷۴۹/۰۷**	۲/۲۹**
سال × تراکم (Y×D)	۲	۱۰۳۸/۸۵**	۲۸/۱۶ <sup>ns</sup>	۳۸۹/۱۱ <sup>ns</sup>	۰/۴۴**
آبیاری × تراکم (I×D)	۴	۴۵۹/۲۸**	۲۳۴۶/۴۱**	۶۸۴۹۱/۵۴**	۰/۰۹**
سال × آبیاری × تراکم (Y×I×D)	۴	۱۸۵/۷۸ <sup>ns</sup>	۱/۶۰ <sup>ns</sup>	۲۹۰/۴۸ <sup>ns</sup>	۰/۰۲۷ <sup>ns</sup>
نیتروژن × تراکم (N×D)	۴	۴/۶۹ <sup>ns</sup>	۳۲/۹۱ <sup>ns</sup>	۵۷۳/۹۹ <sup>ns</sup>	۰/۰۵ <sup>ns</sup>
سال×نیتروژن×تراکم (Y×N×D)	۴	۶/۹۱ <sup>ns</sup>	۱/۲۸ <sup>ns</sup>	۵۰/۹۳ <sup>ns</sup>	۰/۰۱۶ <sup>ns</sup>
آبیاری×نیتروژن×تراکم (I×N×D)	۸	۵/۰۶ <sup>ns</sup>	۵۰/۴۹ <sup>ns</sup>	۵۰۰/۶۱ <sup>ns</sup>	۰/۰۰۹ <sup>ns</sup>
سال×آبیاری×نیتروژن×تراکم	۸	۹/۳۷ <sup>ns</sup>	۳/۵۵ <sup>ns</sup>	۵۸/۹۱ <sup>ns</sup>	۰/۰۲۴ <sup>ns</sup>
اشتباه (E <sub>c</sub> )	۷۲	۱۱۷/۱۱	۸۹/۳۶	۶۹۲/۶۶	۰/۰۲۸
ضریب تغییرات (/.)		۱۱/۹۹	۵/۵۸	۵/۳۱	۱۹

\*, \*\*, ns: به ترتیب اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪، ۵٪ و غیر معنی‌دار



ادامه جدول ۲:

منابع تغییرات	درجه آزادی	سرعت رشد محصول	قطر طبق	عملکرد دانه
سال (Y)	۱	۰/۰۰۳ <sup>ns</sup>	۱۰/۰۷ <sup>**</sup>	۱۳۴۰۹۸/۷ <sup>**</sup>
سال / بلوک	۴	۰/۴۱	۱/۳۱	۹۴۸۲۷/۹
آبیاری (I)	۲	۲/۷۷ <sup>**</sup>	۱۲۵/۵۳ <sup>**</sup>	۹۳۴۵۳۳۸۰/۶ <sup>**</sup>
سال × آبیاری (I×Y)	۲	۰/۰۸ <sup>**</sup>	۵/۵۴ <sup>**</sup>	۲۵۰۸۹/۱ <sup>ns</sup>
اشتباه (E <sub>a</sub> )	۸	۰/۱۷	۵/۲۱	۳۰۵۳۸/۳
نیترژن (N)	۲	۱/۶۸ <sup>**</sup>	۱۴/۲۵ <sup>**</sup>	۳۰۴۶۰۱۱/۲ <sup>**</sup>
سال × نیترژن (Y×N)	۲	۰/۰۱۲ <sup>*</sup>	۰/۰۱۸ <sup>ns</sup>	۳۳۶۶۰/۳ <sup>ns</sup>
آبیاری × نیترژن (I×N)	۴	۰/۲۶ <sup>**</sup>	۰/۶۱ <sup>ns</sup>	۴۹۶۱۱۰/۹ <sup>**</sup>
سال × آبیاری × نیترژن (Y×I×N)	۴	۰/۰۳۲ <sup>**</sup>	۰/۰۱۸ <sup>ns</sup>	۱۳۱۰۲/۱ <sup>ns</sup>
اشتباه (E <sub>b</sub> )	۲۴	۰/۰۱۶	۰/۰۸۴	۲۸۹۹۱/۰
تراکم (D)	۲	۰/۴۶ <sup>**</sup>	۷۳/۱۹ <sup>**</sup>	۱۴۷۴۳۷۳/۰ <sup>**</sup>
سال × تراکم (Y×D)	۲	۰/۰۱ <sup>*</sup>	۰/۰۹۷ <sup>ns</sup>	۵۳۷/۴ <sup>ns</sup>
آبیاری × تراکم (I×D)	۴	۰/۰۵۴ <sup>**</sup>	۳/۳۳ <sup>**</sup>	۱۰۲۶۵۹۸/۵ <sup>**</sup>
سال × آبیاری × تراکم (Y×I×D)	۴	۰/۰۰۹ <sup>*</sup>	۰/۰۲۱ <sup>ns</sup>	۵۶۸/۱ <sup>ns</sup>
نیترژن × تراکم (N×D)	۴	۰/۰۳۴ <sup>**</sup>	۰/۱۲ <sup>ns</sup>	۱۴۶۱۷/۹ <sup>ns</sup>
سال × نیترژن × تراکم (Y×N×D)	۴	۰/۰۰۵ <sup>ns</sup>	۰/۰۱۹ <sup>ns</sup>	۱۵۶۸/۵ <sup>ns</sup>
آبیاری × نیترژن × تراکم (I×N×D)	۸	۰/۰۱۳ <sup>**</sup>	۰/۰۶۴ <sup>ns</sup>	۱۹۰۱۹/۳ <sup>ns</sup>
سال × آبیاری × نیترژن × تراکم	۸	۰/۰۰۵ <sup>ns</sup>	۰/۰۱۳ <sup>ns</sup>	۲۱۷۱/۳ <sup>ns</sup>
اشتباه (E <sub>c</sub> )	۷۲	۰/۰۰۳	۰/۵۹	۱۹۳۹۹/۴
ضریب تغییرات (%)	-	۱۳/۵۰	۴/۱۵	۴/۹۹

، \* و <sup>ns</sup> به ترتیب اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۱٪، ۵٪ و غیر معنی دار

جدول ۳: مقایسه میانگین دو ساله اثرات ساده وزن خشک برگ و قطر طبق در سالهای ۱۳۸۶ و ۱۳۸۷

تیمار	وزن خشک برگ (گرم بر مترمربع)	قطر طبق (سانتی متر)
نیترژن (کیلوگرم در هکتار)		
۱۰۰	۸۱/۱۳ c	۱۸/۰۶ c
۱۶۰	۹۱/۳۷ b	۱۸/۶۸ b
۲۲۰	۹۸/۲۲ a	۱۹/۰۷ a

در هر ستون تفاوت بین دو میانگین که یک حرف مشترک دارند بر اساس آزمون توکی از لحاظ آماری در سطح احتمال ۵٪ معنی دار نیست

در این پژوهش افزایش مصرف نیترژن در شرایط آبیاری مطلوب، تاثیر مثبتی بر افزایش شاخص سطح برگ داشت، در حالی که در تیمار تنش خشکی شدید، شاخص سطح برگ در سطوح مختلف نیترژن تفاوت معنی داری نداشت (جدولهای ۲ و ۴). این وضعیت ناشی از اختلال در فرآیند جذب نیترژن

توسط گیاه تحت تنش شدید خشکی بود. با افزایش مصرف نیتروژن، افزایش شاخص سطح برگ به دلیل تاثیر مثبت آن بر افزایش رشد و نمو، فتوسنتز و افزایش سطح سبزینه‌ای گیاه می‌باشد. این نتایج با یافته‌های امام و همکاران (۱۳۸۸) و رحیمی و همکاران (۱۳۸۸) مطابقت داشت.

جدول ۴: مقایسه میانگین دو ساله برهمکنش آبیاری × نیتروژن بر عملکرد دانه، وزن خشک ساقه و وزن خشک طبق

تیمار	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	وزن خشک ساقه (گرم بر مترمربع)	وزن خشک طبق (گرم بر مترمربع)	شاخص سطح برگ
آبیاری	نیتروژن (کیلوگرم در هکتار)			
	۱۰۰	۲۰۵/۲۸ c	۷۰۰/۵۲ c	۰/۸۵ c
آبیاری مطلوب	۱۶۰	۲۳۳/۳۶ b	۷۵۴/۱۰ b	۱/۳۶ a
	۲۲۰	۲۵۹/۵۱ a	۸۳۴/۰۹ a	۱/۵۲ a
	۱۰۰	۱۳۵/۴۳ f	۳۹۷/۹۷ f	۰/۵۹ de
تنش ملایم خشکی	۱۶۰	۱۴۸/۸۲ e	۴۲۵/۶۶ e	۰/۸۶ c
	۲۲۰	۱۵۹/۱۲ d	۴۴۶/۸۶ d	۱/۰۹ b
	۱۰۰	۱۱۸/۶۲ g	۲۷۵/۱۶ h	۰/۴۲ e
تنش شدید خشکی	۱۶۰	۱۲۸/۳۳ f	۲۹۹/۶۱ g	۰/۵۶ de
	۲۲۰	۱۳۵/۳۰ f	۳۱۹/۱۹ g	۰/۶۷ d

در هر ستون تفاوت بین دو میانگین که یک حرف مشترک دارند بر اساس آزمون توکی از لحاظ آماری در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار نیست

جدول ۵: مقایسه میانگین دو ساله برهمکنش آبیاری × تراکم صفات مورد مطالعه در سال‌های ۱۳۸۷ و ۱۳۸۶

تیمار	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	وزن خشک طبق (گرم) بر مترمربع	قطر طبق (سانتی متر)
آبیاری	تراکم (بوته در هکتار)		
	۸۳۳۰۰	۸۷۸/۷۵ a	۱۸/۴۸ b
آبیاری مطلوب	۶۶۶۰۰	۷۶۵/۸۵ b	۲۰/۸۵ a
	۵۵۵۰۰	۶۴۴/۱۱ c	۲۱/۵۵ a
	۸۳۳۰۰	۴۵۵/۰۲ d	۱۷/۳۴ c
تنش ملایم خشکی	۶۶۶۰۰	۴۳۰/۴۰ d	۱۸/۳۵ b
	۵۵۵۰۰	۳۸۵/۰۷ e	۱۸/۹۰ b
	۸۳۳۰۰	۲۹۴/۲۶ f	۱۶/۱۶ d
تنش شدید خشکی	۶۶۶۰۰	۲۹۸/۸۷ f	۱۷/۴۶ c
	۵۵۵۰۰	۳۰۰/۸۲ f	۱۸/۳۷ b

در هر ستون تفاوت بین دو میانگین که یک حرف مشترک دارند بر اساس آزمون توکی از لحاظ آماری در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار نیست

ادامه جدول ۵:

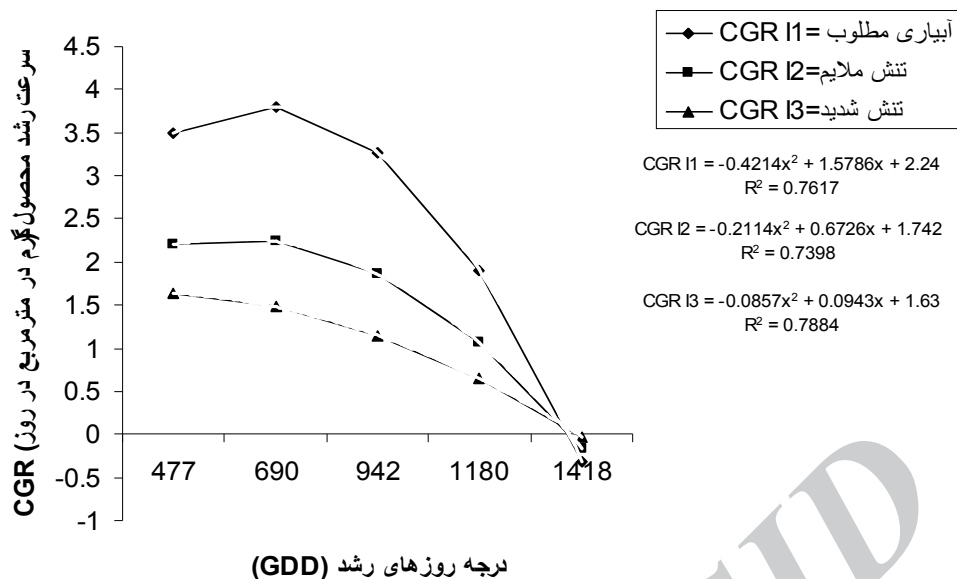
شخص سطح برگ	وزن خشک برگ (گرم بر مترمربع)	وزن خشک ساقه (گرم بر مترمربع)	تیمار	
			تراکم (بوته در هکتار)	آبیاری
۱/۵۴ a	۱۳۱/۸۲ a	۲۵۴/۱۱ a	۸۳۳۰۰	آبیاری مطلوب
۱/۲۴ b	۱۲۶/۱۷ a	۲۳۷/۹۱ b	۶۶۶۰۰	
۰/۹۶ c	۸۸/۶۰ c	۲۰۶/۱۳ c	۵۵۵۰۰	
۱/۰۲ c	۱۱۲/۹۷ b	۱۶۹/۴۸ d	۸۳۳۰۰	تنش ملایم خشکی
۰/۸۵ cd	۱۰۳/۶۱ b	۱۴۰/۹۰ e	۶۶۶۰۰	
۰/۶۷ de	۷۵/۴۸ d	۱۳۳/۰۰ ef	۵۵۵۰۰	
۰/۷۱ de	۷۴/۶۴ d	۱۳۱/۴۱ ef	۸۳۳۰۰	تنش شدید خشکی
۰/۵۴ ef	۵۸/۱۹ e	۱۲۸/۰۵ f	۶۶۶۰۰	
۰/۳۹ f	۴۰/۷۱ f	۱۲۲/۸۰ f	۵۵۵۰۰	

در هر ستون تفاوت بین دو میانگین که یک حرف مشترک دارند بر اساس آزمون توکی از لحاظ آماری در سطح احتمال ۵٪ معنی دار نیست

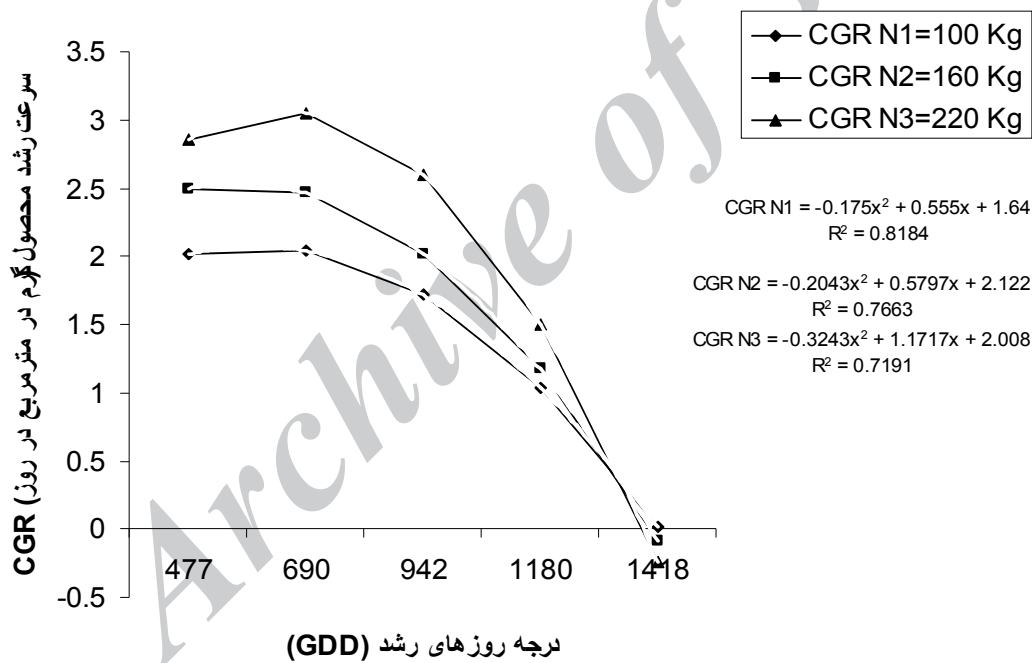
جدول ۶: مقایسه میانگین دو ساله برهمکنش نیتروژن × تراکم صفات مورد مطالعه در سال های ۱۳۸۶ و ۱۳۸۷

وزن خشک طبق (گرم بر مترمربع)	تیمار	
	تراکم (بوته در هکتار)	نیتروژن (کیلوگرم در هکتار)
۵۰۲/۷۳ c	۸۳۳۰۰	۱۰۰
۴۶۱/۴۹ d	۶۶۶۰۰	
۴۱۰/۵۷ e	۵۵۵۰۰	
۵۵۹/۴۷ b	۸۳۳۰۰	۱۶۰
۵۱۷/۰۰ c	۶۶۶۰۰	
۴۶۰/۲۲ d	۵۵۵۰۰	
۶۴۳/۹۳ a	۸۳۳۰۰	۲۲۰
۵۷۸/۷۸ b	۶۶۶۰۰	
۵۱۲/۳۴ c	۵۵۵۰۰	

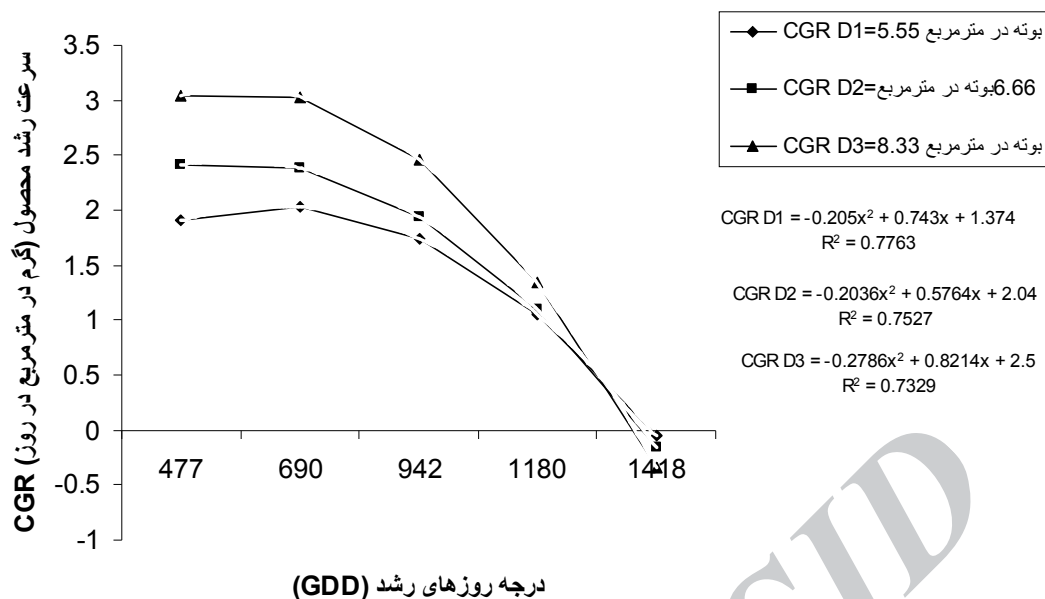
در هر ستون تفاوت بین دو میانگین که یک حرف مشترک دارند بر اساس آزمون توکی در سطح احتمال خطای ۵٪ معنی دار نیست



شکل ۱- روند تغییرات سرعت رشد محصول تحت تاثیر سطوح مختلف آبیاری از ۴۵ روز بعد از کاشت تا رسیدگی



شکل ۲- روند تغییرات سرعت رشد محصول تحت تاثیر سطوح نیتروژن از ۴۵ روز بعد از کاشت تا رسیدگی



شکل ۳- روند تغییرات سرعت رشد محصول تحت تاثیر سطوح مختلف تراکم از ۴۵ روز بعد از کاشت تا رسیدگی

با افزایش تراکم بوته شاخص سطح برگ روند افزایشی نشان داد به نحوی که حداکثر شاخص سطح برگ معادل ۱/۵۴ در تراکم ۸۳۳۰۰ بوته در هکتار بدست آمد (جدول ۵). گزارش های مشابه دیگری در خصوص کاهش سطح برگ تک بوته و افزایش شاخص سطح برگ با افزایش تراکم گیاهی انتشار یافته است که با نتایج این تحقیق مطابقت داشت (۱۸). افزایش تراکم موجب افزایش سرعت تغییرات و ارتقای شاخص سطح برگ گردید. تراکم ۸۳۳۰۰ بوته در هکتار از بیشترین شاخص سطح برگ در هر مرحله از نمونه برداری برخوردار بود. زیاد بودن تعداد بیشتر در واحد سطح دلیل بیشتر بودن شاخص سطح برگ در تراکم های بالا بود. نتایج این تحقیق با یافته های حاج حسینی اصل (۱۳۸۷) و جباری و همکاران (۱۳۸۹) مطابقت داشت.

#### سرعت رشد محصول (CGR)

میزان CGR در مراحل اولیه رشد گیاه بدلیل کم بودن مریستم های رویشی کم می باشد و با کامل شدن پوشش گیاهی و استفاده بیشتر گیاه از نور خورشید و افزایش سطح برگ مقدار آن تا مرحله گرده افشانی افزایش می یابد و متعاقب آن با رقابت بیشتر بوته ها، کاهش نفوذ نور به داخل کانوپی و زرد شدن اندام های فتوسنتز کننده و انتقال مواد غذایی به دانه ها مقدار CGR کاهش می یابد. تاثیر اثر بر همکنش آبیاری و نیتروژن و تراکم بوته بر سرعت رشد محصول معنی دار بود (جدول ۲). در هر سطح آبیاری، با افزایش نیتروژن سرعت رشد محصول افزایش یافت ولی در تنش شدید خشکی بین سطوح مختلف کود نیتروژن و تراکم بوته تفاوت معنی داری وجود نداشت در این پژوهش بیشترین سرعت رشد محصول به

تیمار آبیاری مطلوب ( $I_1$ ) تعلق داشت و با افزایش شدت تنش خشکی سرعت رشد محصول به صورت قابل ملاحظه‌ای کاهش یافت (شکل ۱). افزایش کمبود آب موجب کاهش رشد و نقصان گسترش سطح برگ‌ها گردید که مجموعه این عوامل فتوسنتز و ماده سازی را دچار اختلال نمود (۱۴). از مرحله گلدهی به بعد سرعت رشد محصول در کلیه تیمارهای آبیاری کاهش یافت که دلیل این امر پیری و زرد شدن برگ‌ها و کاهش ماده‌سازی در گیاه بود (شکل ۱). این نتایج با نتایج سایر محققان مطابقت داشت (۳۱). افزایش مصرف نیتروژن موجب افزایش سرعت رشد محصول گردید (شکل ۲)، افزایش مصرف نیتروژن از طریق افزایش شاخص سطح برگ و افزایش نور دریافتی موجب افزایش سرعت رشد محصول گردید (شکل ۲). این نتایج با نتایج رفیعی و همکاران (۱۵) مطابقت داشت.

افزایش تراکم موجب بیشتر شدن میزان سرعت رشد محصول شد (شکل ۳). اختلاف در سرعت تجمع ماده خشک و کمتر بودن تعداد گیاه در واحد سطح را می‌توان دلایل اصلی کمتر بودن ماده خشک نهایی تولید شده در تراکم ۵۵۵۰۰ بوته در هکتار دانست. با توجه به رابطه  $CGR = LAI \times NAR$  علت بیشتر بودن CGR در تراکم‌های بالا به دلیل افزایش شاخص سطح برگ بوده است که باعث جذب تابش بیشتر و افزایش فتوسنتز و ماده سازی و در نتیجه باعث افزایش CGR گردیده است. این نتایج با نتایج رشدی و همکاران (۲۰۰۵) مطابقت داشت.

### قطر طبق

نتایج تجزیه واریانس مرکب نشان داد تاثیر سطح مختلف آبیاری، نیتروژن، تراکم بوته و اثر برهمکنش آبیاری و تراکم بر قطر طبق معنی‌دار بود (جدول ۲). مقایسه میانگین دو ساله نشان داد با افزایش تنش خشکی قطر طبق کاهش معنی‌داری پیدا کرد، به طوری که در برهمکنش آبیاری و تراکم بیشترین قطر طبق از آبیاری مطلوب و تراکم ۵۵۵۰۰ بوته در هکتار به میزان ۲۱/۵ سانتیمتر و کمترین میزان قطر طبق از تنش خشکی شدید و تراکم ۸۳۳۰۰ بوته در هکتار به میزان ۱۶/۱ سانتیمتر بدست آمد به طور کلی در هر سطح آبیاری با افزایش تراکم بوته قطر طبق به دلیل رقابت بین بوته‌ها در جذب آب و مواد غذایی کاهش معنی‌داری پیدا کرد (جدول ۵). نتایج تحقیقات رشدی و رضادوست (۱۳۸۴) بیانگر افزایش قطر طبق با افزایش مصرف آب بود. اثر اصلی تنش کم آبی در مرحله رشد رویشی، کاهش تعداد و اندازه برگ‌ها (کاهش فتوسنتز) است. ادامه تنش کم آبی، ریزش برگ‌های پایینی بوته را باعث می‌شود و همچنین با ادامه تنش کم آبی تعداد زیادی از گلچه‌ها و سلول‌های زایشی آسیب دیده و از حجم و تعداد آنها کاسته می‌شود، در چنین شرایطی قطر طبق و تعداد دانه به طرز چشمگیری کاهش می‌یابد. با افزایش مقدار نیتروژن قطر طبق افزایش معنی‌داری پیدا کرد به طوری که بیشترین قطر طبق از تیمار نیتروژن ۲۲۰ کیلوگرم در هکتار به میزان ۱۹/۰۷ سانتیمتر و کمترین میزان قطر طبق از تیمار کاربرد ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار به میزان ۱۸/۰۶ سانتی‌متر به دست آمد (جدول ۳). سایر محققان نیز در خصوص تاثیر نیتروژن بر

قطر طبق به چنین نتایجی دست یافته‌اند (۲۶). رحیم زاده و نجفی میرک (۱۳۸۸) نشان دادند که با کاهش تراکم بوته، وزن هزار دانه و قطر طبق افزایش یافت. بررسی جدول ضرایب همبستگی نشان داد که بین قطر طبق با صفات وزن برگ، وزن ساقه و وزن طبق همبستگی مثبت معنی‌داری داشت (جدول ۷).

جدول ۷: ضرایب همبستگی صفات مورد مطالعه

	۵	۴	۳	۲	۱	
۱- وزن برگ					۱	
۲- وزن ساقه				۱	۰/۷۴**	
۳- وزن طبق با دانه			۱	۰/۹۶**	۰/۷۶**	
۴- قطر طبق		۱	۰/۵۵**	۰/۴۵**	۰/۱۱ <sup>ns</sup>	
۵- عملکرد دانه	۱	۰/۶۰**	۰/۹۹**	۰/۹۵**	۰/۷۴**	

، \*\* \* و ns: به ترتیب اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪، ۵٪ و غیر معنی‌دار

### نتیجه‌گیری

بیشترین عملکرد دانه از تیمار آبیاری مطلوب و کود ۲۲۰ کیلوگرم در هکتار و تراکم ۸۳۳۰۰ بوته در هکتار بدست آمد. در شرایط فوق صفات شاخص سطح برگ، سرعت رشد محصول، وزن خشک اندام‌های رویشی حداکثر مقدار خود را داشتند. تنش خشکی باعث کاهش شاخص سطح برگ، اختلال در روند جذب و انتقال مواد غذایی شد و عرضه عناصر پرورده را کاهش داده و باعث کاهش عملکرد دانه شد. افزایش تراکم بوته در شرایط تنش شدید خشکی باعث کاهش عملکرد دانه شد. تیمار تنش ملایم و شدید خشکی عملکرد دانه را نسبت به شرایط آبیاری مطلوب به ترتیب ۴۴ و ۶۰٪ کاهش داد. با افزایش مصرف نیتروژن از ۱۰۰ تا ۲۲۰ کیلوگرم در هکتار در شرایط آبیاری مطلوب، عملکرد و وزن خشک اندام‌های رویشی افزایش یافت کود ۲۲۰ نسبت به ۱۰۰ عملکرد دانه را ۱۶٪ افزایش داد. افزایش تراکم بوته در شرایط مطلوب آبیاری، عملکرد دانه را افزایش داد ولی در شرایط تنش شدید خشکی تراکم بوته، عملکرد دانه را کاهش داد. با توجه به اثرات برهمکنش تیمارها مشخص شد که در شرایط مختلف رطوبتی باید تیمارهای مناسب کودی و تراکم بوته را انتخاب و آنها را توصیه کرد.

### منابع

- ۱- اسدی، س.، شمسی، ک.، مهرپناه، ح.، نوروزی، م. و بحرانی، م. ج. ۱۳۸۳. اثرات تراکم بوته بر عملکرد و اجزای آن در سه رقم آفتابگردان به عنوان کشت دوم در منطقه علی آباد کمین فارس. خلاصه مقالات هشتمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران. دانشگاه گیلان. ۵-۳ شهریور. ص. ۳۳۳.

- ۲- اسکندری تربقان، م. ۱۳۸۸. بررسی اثر تراکم کشت روی عملکرد دانه و روغن دو رقم گلرنگ در سیستم کشت انتظاری در شرایط دیم. مجله پژوهش های زراعی ایران. جلد ۷. شماره ۱. ص. ۱-۱۰.
- ۳- امام، ی.، سلیمی کوچی، س. و شکوفا، آ. ۱۳۸۸. تاثیر سطوح مختلف کود نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه گندم در شرایط آبی و دیم. مجله پژوهش های زراعی ایران. جلد ۷. شماره ۱. ص. ۳۲۱-۳۳۲.
- ۴- برخی، ع.، راشد محصل، م. ح.، نصیری محلاتی، م.، حسینی، س. م. و موذن، ش. ۱۳۸۸. اثر الگوی کاشت و تراکم بوته بر رشد، عملکرد و اجزای عملکرد ذرت دانه ای در شرایط رقابت با علف هرز تاج خروس. مجله علوم زراعی ایران. جلد ۱۱. شماره ۱. ص. ۶۷-۸۱.
- ۵- بی نام (مجمع علوم زراعی امریکا). ۱۳۷۳. مبانی فیزیولوژیکی رشد و نمو گیاهان زراعی. ترجمه: کوچکی، ع. م. ح. ۶- راشد محصل، نصیری محلاتی، م. و صدرآبادی، ر. انتشارات بنیاد فرهنگی رضوی. ۴۰۴ صفحه.
- ۷- جامی معینی، م.، مدرس ثانوی، س. ع. م.، کشاورز، پ.، سروش زاده، ع. و گنجعلی، ع. ۱۳۸۸. تاثیر مقدار و نحوه تقسیط نیتروژن بر عملکرد غده و بعضی خصوصیات کمی ارقام مختلف سیب زمینی. مجله علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی). جلد ۲۳. شماره ۱. ص. ۴۶-۵۶.
- ۸- جباری، م.، عبادی، ع.، توبه، ا. و مصطفایی، ح. ۱۳۸۹. تاثیر آبیاری تکمیلی بر مراحل فنولوژیکی، میزان کلروفیل، درصد جذب تابش، ضریب استهلاک نوری و عملکرد دانه در ارقام گلرنگ بهاره. یازدهمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران. ص. ۳۰۷.
- ۹- حاج حسنی اصل، ن.، رشدی، م.، غفاری، م.، علیزاده، ا. و مرادی اقدم، ا. ۱۳۸۷. اثر تنش خشکی و برگ زنی بر شاخص های رشد آفتابگردان روغنی. مجله پژوهش در علوم زراعی. سال اول. شماره ۱. ص. ۱۳-۲۹.
- ۱۰- حسنی جبارلو، خ.، رشدی، م.، غفارلو، م. و ولیلو، ر. ۱۳۸۷. بررسی تاثیر تراکم بر عملکرد و اجزای عملکرد در دو رقم آفتابگردان روغنی در منطقه خوی. مجله پژوهش در علوم زراعی. سال اول. شماره ۱. ص. ۹۹-۱۰۷.
- ۱۱- حلاجی، ح. ۱۳۸۳. تاثیر کارآیی آب و تراکم بوته بر عملکرد و اجزای عملکرد رقم آذرگل آفتابگردان. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه آزاد بروجرد. ۱۵۰ صفحه.
- ۱۲- خالقی زاده، ا. و علیزاده، ا. ۱۳۸۷. بررسی مقاومت ارقام مختلف آفتابگردان به خسارت پرندهگان در کرج و خوی. مجله آفات و بیماری های گیاهی. جلد ۷۶. شماره ۲. ص. ۱۱۵-۱۳۴.
- ۱۳- رحیم زاده، ر. و نجفی میرک، ت. ۱۳۸۸. اثر روش کاشت و تراکم بوته بر عملکرد و صفات زراعی آفتابگردان در شرایط دیم. مجله علوم زراعی ایران. جلد ۱۱. شماره ۲. ص. ۱۲۳-۱۳۵.
- ۱۴- رحیمی، م. م.، نورمحمدی، ق.، آیینه بند، ا.، افشار، ع. و معاف پوریان، غ. ۱۳۸۸. اثر زمان کاشت و سطوح مختلف نیتروژن بر خصوصیات کمی و کیفی کتان روغنی. مجله نهال و بذر. جلد ۲-۲۵. شماره ۱. ص. ۷۹-۹۱.
- ۱۵- رشدی، م. و رضادوست، س. ۱۳۸۴. بررسی اثر سطوح مختلف آبیاری بر خصوصیات کمی و کیفی ارقام آفتابگردان. مجله علوم کشاورزی ایران، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران. جلد ۳۶، شماره ۵. ص. ۱۲۵۰-۱۲۴۱.
- ۱۶- رفیعی، ف.، شعاعی، ش. و کاشانی، ع. ۱۳۸۷. بررسی شاخص های رشد و عملکرد دانه در آفتابگردان در سطوح مختلف آبیاری و کود نیتروژن. دهمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران. کرج. ۲۸-۳۰ مردادماه ۱۳۸۷. ص. ۲۴۸.
- ۱۷- رهبر، س.، محمدی، س.، هوشمند، ل. و شمس برهان، ت. ۱۳۸۷. بررسی اثر تراکم بوته بر روی عملکرد و اجزای عملکرد سه رقم آفتابگردان. دهمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران. کرج. ۲۸-۳۰ مرداد ماه ۱۳۸۷. ص. ۲۴۶.



- ۱۸- سبحانی، ا. ۱۳۷۹. راهنمای تعیین شاخص سطح برگ گیاهان زراعی. نشریه ترویجی. سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی. وزارت کشاورزی. ۱۵ صفحه.
- ۱۹- عجم نوروزی، ح. و بحرانی، م. ج. ۱۳۷۷. تاثیر تراکم بوته بر عملکرد دانه و اجزای آن در دو رقم ذرت دانه ای دیررس SC704 و میان رس SC604 در منطقه علی آباد کمین فارس. خلاصه مقالات پنجمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران. دانشگاه تهران، دانشکده کشاورزی کرج. ص. ۳۸۰.
- ۲۰- علیزاده، ا. ۱۳۸۷. رابطه آب و خاک و گیاه. انتشارات آستان قدس. ۴۸۰ صفحه.
- ۲۱- فاجریا، ان. ک. ۱۳۷۴. افزایش عملکرد گیاهان زراعی. ترجمه: هاشمی درفولی، س. ا. ع. کوچکی و م. بنایان اول. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۲۸۷ صفحه.
- ۲۲- فرجی، ا.، لطیفی، ن.، سلطانی، ا.، شیرانی راد، ا. ح.، پهلوانی، م. ه. و صبوری، ح. ۱۳۸۸. انتقال مجدد نیتروژن در کانولا و رابطه آن با تولید ماده خشک و عملکرد دانه. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی. جلد ۱۵. شماره ۵. ص. ۱۱۹-۱۲۹.
- ۲۳- قاسمی گلعدانی، ک. و موحدی، م. ۱۳۷۶. روابط کمی بین تراکم بوته و عملکرد دانه سه رقم نخود در تاریخ های مختلف کاشت. دانش کشاورزی. جلد ۷. شماره های ۱ و ۲. ص. ۵۹-۷۳.
- ۲۴- مقدم خمسه، ع.، امینی دهقی، م.، دانشیان، ج.، مدرس ثانوی، ع. م. و جباری، ح. ۱۳۸۸. اثر تنش کم آبی بر مرفولوژی و عملکرد هیبریدهای جدید آفتابگردان. اولین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران. ۲۱-۲۲ مرداد ماه. دانشگاه صنعتی اصفهان. ص. ۹۹.
- ۲۵- نورمحمدی، ق.، سیادت، س. ع. و کاشانی، ع. ۱۳۷۶. زراعت غلات. جلد اول. انتشارات دانشگاه چمران اهواز. ۴۴۶ صفحه.
- 26- Bindra, A. D. and Khrwara, P. C. 1994. Response of spring sunflower to nitrogen application and spacing. *Indian Journal of Agronomy*. 37: 283-284.
- 27- Daneshian, J., Ardakani, M. R. and Habibi, D. 2005. Drought stress effects on yield, quantitative characteristics of new sunflower hybrids. The 2, international conference on integrated approaches to sustain and improve plant production under drought stress. Roma. Italy. P:406.
- 28- Ibrahimi, S. A. and Kandil, H. 2007. Growth, yield and chemical constituents of corn as affected by nitrogen and phosphors fertilization under different irrigation intervals. *J. Applied Sciences Research*. 3(10): 1112-1120.
- 29- Jabari, H., Akbari, G., Daneshian, A., Alah dadi, J. and Shahbazian, I. 2007. Effect of water deficit stress on agronomic characteristics of sunflower hybrids. *Agri. Res. Spring*. 9(1): 13-22.
- 30- Jaleel, C. A., Manivannan, P., Wahid, A., Farooq, M., Al-Juburi, H. J., Somasundaram, R. and Panneersel Vam, R. 2009. Drought Stress in Plants: A Review on Morphological Characteristics and Pigments Composition. *Int. J. Agric. Biol.* 11 (1): 100-105.
- 31- Karam, F., Masaad, R., Sfeir, T., Mounzer, O. and Rouphael, Y. 2007. Evapotranspiration and seed yield of field grown soybean under deficit irrigation conditions. *Agric. Water Manage.* 75: 226-244.
- 32- Karimzadeh Asl, KH., Mazaheri, D. and Peyghambari, S. A. 2004. Effect of four irrigation intervals on seed yield and physiological indexes of three sunflower cultivars. *Desert (Biaban)*. 9(2): 255-266.
- 33- Roshdi, M., Haydarisharifabad, H. and Normohamade, G. 2005. Investigation of effects of drought stress on physiological and Biochemical aspects var. of sunflower oily. Thesis of doctoral Agronomy. University of Tehran.
- 34- Roshdi, M., Heydari Sharifabad, H., Karimi, M., Nourmohammadi, GH. and Darvish, F. 2006. A Syrvey on the impact of water deficiency over the yield of sunflower seed cultivar and its components. *J. Agri. Sci.* 12(1): 109-121.
- 35- Scheiner, J. D., Gutierrez-Boem, F. H. and Lavado, R. S. 2002. Sunflower nitrogen requirment and 15N fertilizer recovery in Western Pampas, Argentina. *Eurp. J. Agron.* 17:73-79.
- 36- Shamim, A., Rashid, A., Ashraf Muhammad, Y., Ashraf, M. and Ejaz, A. W. 2009. Sunflower Response to drought stress at germination and seedling growth stages. *Pak. J. Bot.*, 41(2): 647-654.

**37- Taghdiri, B., Ahmadvand, G. and Mazaheri Laghab, H. A. 2006.** The effect of plant spacing on yield and yield components of four sunflower cultivars. *Agri. Res.* 6(1): 26-35.

**38- Tenebe, V. A., Pal, U. R., Okonwo, C. A. C. and. Auwalu, B. M. 1996.** Response of rainfed sunflower to nitrogen rates and plant population in the semi-arid savanna region of Nigeria. *Journal of Agronomy and Crop Science.* 177: 207-215.

**39- Yaoa, Y., Liua, Q. and Li, X. 2008.** LAI retrieval and uncertainty evaluations for typical row-planted crops at different growth stages. *Remote Sensing of Environment.* 112(1): 94-106.

Archive of SID