Archive of SID

تأثیر تراکم گیاهی بر فنولوژی و خصوصیت‌های زراعی آفتابگردان آجیلی در شرایط آبیاری محدود

سیدعلیرضا ولدآبادی[1]، امین مرادی‌اقدم[2]، جهانفر دانشیان[3]، حمیدرضا ذاکرین[1]، مهدی غفاری[4]، محسن رشدی[5]

چکیده

برای بررسی تأثیر تنش کم‌آبی و تراکم گیاه بر آفتابگردان آجیلی نوع قلمی، آزمایشی به صورت طرح کرت‌های یک‌بار خرد شده در قالب بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار در ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خوی در سال ۱۳۸۴ انجام شد. عامل تنش در کرت اصلی در سه سطح، شامل آبیاری پس از ۵۰، ۱۰۰ و۱۵۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر کلاس A از مرحله ۱۰ برگی و تراکم گیاه در کرت فرعی در چهار سطح، شامل ۲/۵، ۳/۵، ۴/۵ و ۵/۵ گیاه در مترمربع در نظر گرفته شد. نتیجه‌های به دست آمده نشان دادند که تنش اثر قابل توجهی بر صفت‌های فنولوژیکی، ریخت‌شناسی و زراعی آفتابگردان آجیلی داشت. با افزایش میزان تنش کم‌آبی، صفت‌های طول دوره گلدهی، طول دوره پرشدن دانه، طول دوره رشد، ارتفاع گیاه، قطر ساقه، تعداد برگ فعال، تعداد کل دانه در طبق و در واحد سطح، وزن صددانه، عملکرد دانه، شاخص برداشت و تلاش بازآوری کاهش یافت و درصد تعداد دانه‌های پوک در طبق افزایش نشان داد. تراکم گیاه نیز بر همه‌ی صفت‌های نام برده در سطح احتمال ۱٪ تأثیر معنی‌داری داشت. با افزایش تراکم گیاه، همه‌ی صفت‌های فنولوژیک، قطر ساقه، تعداد کل دانه در طبق و وزن صددانه کاهش پیدا کرد و سایر صفت‌های گفته شده افزایش یافت. اگر چه تعداد کل دانه در طبق با افزایش تراکم گیاه کاهش یافت؛ اما به دلیل افزایش تعداد کل دانه در واحد سطح، با وجود کاهش وزن صددانه، عملکرد دانه افزایش پیدا کرد. اثر متقابل تنش و تراکم نیز کلیه صفات فنولوژیک، تعداد برگ، درصد تعداد دانه‌های پوک در طبق، عمکرد دانه و شاخص برداشت را در سطح احتمال ۱٪ تحت تأثیر قرار داد. با توجه به اهمیت وزن دانه (اندازه دانه) در آفتابگردان آجیلی به همراه عملکرد دانه بیش‌تر در هر یک از سطوح آبیاری پس از ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی‌متر تبخیر، به ترتیب تراکم‌های ۴/۵، ۳/۵ و ۲/۵ گیاه در مترمربع مناسب می‌باشد.

کلمه‌های کلیدی: مراحل رشد- ریخت‌شناسی- عملکرد دانه- اجزاء عملکرد- تلاش بازآوری- آفتابگردان آجیلی.

---

۱ استادیار دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تاکستان.

۲ مدرس دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تاکستان و عضو باشگاه پژوهشگران جوان واحد تاکستان. عهده‌دار مکاتبه‌ها. (G-Mail:amin.moradi.aghdam@gmail.com)

۳ استادیار مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج.

۴ مربي مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان غربي (ایستگاه خوی).

۵ استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوی.

تاریخ دریافت: بهار۱۳۸۷ تاریخ پذیرش: تابستان۱۳۸۷

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

کمبود آب مهم‌ترین عامل محدود کننده عملکرد محصول‌ها در تمام جهان به شمار می‌رود. کشور ایران در منطقه‌ی خشک کره زمین واقع شده است و متوسط بارندگی سالانه آن ۲۳۰ میلی‌متر می‌باشد و پراکنش بارندگی‌ها در این مناطق (خشک و نیمه خشک) بیش‌تر وقت‌ها متناسب با نیازهای زراعی نبوده و محصول‌ها دچار تنش‌های خشکی همیشگی و یا موقت می‌شوند. بنابراین باید با یک مدیریت مطلوب امکان استفاده بهینه از مناطق نیمه‌خشک را امکان پذیر کرده و به سطح زیرکشت و بازدهی این مناطق اضافه کرد (حیدری شریف‌آباد، ۱۳۸۳). Stone & All **(۲۰۰۱) بیان کردند میزان دسترسی به رطوبت خاک مهم‌ترین عامل در تعیین عملکرد گیاهان زراعی در مناطق نیمه‌خشک می‌باشد. یکی از اثرهای کمبود آب، کاهش توسعه سلولی به واسطه‌ی کاهش در آماس سلول است که این امر باعث کاهش بلند شدن ساقه و برگ و کاهش فتوسنتز در گیاه می‌شود. کمبود آب بر بسیاری از فرآیندهای فیزیولوژیکی گیاه مانند فتوسنتز، انتقال مواد ذخیره‌ای و فتوسنتزی به دانه، تقسیم سلولی و جمع شدن و جابه‌جایی مواد غذایی در گیاه تأثیر دارد (شیرانی‌راد، ۱۳۷۹). دانشیان (۱۳۸۱) بیان کرد که تنش کم‌آبی، زمان گلدهی و رسیدن فیزیولوژیک را سرعت داد و هم‌چنین باعث کاهش تعداد برگ، ارتفاع گیاه و قطر ساقه شده و عملکرد را تا ۶۰ درصد کاهش داد. کریم‌زاده و همکاران (۱۳۸۰) متوجه شدند با افزایش دور آبیاری، تعداد کل دانه در طبق و وزن هزاردانه کاهش یافت و درصد تعداد دانه‌های پوک افزایش پیدا کرد.** Chimenti & All **(۲۰۰۲) گزارش دادند که تنش کم‌آبی در مرحله‌ی گرده‌افشانی بر بیوماس و در مرحله‌ی رسیدن فیزیولوژیک بر عملکرد دانه، اندازه‌ی دانه و شاخص برداشت تأثیر معنی‌داری داشت. دانشیان (۱۳۸۴) بیان کرد، تلاش بازآوری در اثر تنش کم آبی کاهش یافت.** Daneshian & All **(۲۰۰۵) و** Roshdi & All **(۲۰۰۵) نیز کاهش ارتفاع گیاه، تعداد کل دانه در طبق، وزن هزاردانه، عملکرد دانه و شاخص برداشت و افزایش درصد تعداد دانه‌های پوک در طبق را از آزمایش‌های خود گزارش دادند. تراکم گیاه یکی از مهم‌ترین جنبه‌های زراعی می‌باشد که اثر مستقیمی بر عملکرد و جذب انرژی خورشیدی و آب دارد و بنابراین به طور غیرمستقیم بر میزان مصرف آب اثر می‌گذارد. هم‌چنین تراکم از عوامل مهم و مؤثر در رشد و نمو و تشکیل عملکرد و اجزاء عملکرد محصول‌های زراعی می‌باشد** (Salehi & Bohrani, 2000)**. کاشت محصول بایستی در تراکمی صورت گیرد که گیاه به خوبی سبز شده، استقرار یافته و در هر یک از مراحل رشد فضای کافی جهت بیش‌ترین استفاده از منابع طبیعی و محیطی را داشته باشد و تا حد امکان با شرایط نامساعد روبه‌رو نشود. بدین ترتیب تعیین تراکم مناسب گیاهی، نیازمند آگاهی کامل از ویژگی‌های فیزیولوژیکی گیاه، هم‌چنین ارتباط آن با عوامل محیطی می‌باشد (خواجه‌پور، ۱۳۸۳).**

غفاری و دانشیان (۱۳۸۳) بیان کردند که با افزایش تراکم گیاه، ارتفاع بوته افزایش یافته و تعداد کل دانه در طبق کاهش یافت.

دانشیان و همکاران (۱۳۸۵) گزارش دادند با افزایش تراکم گیاه در اثر وجود رقابت بین بوته‌ای، وزن هزاردانه کاهش پیدا

www.SID.ir

Archive of SID

کرد و درصد تعداد دانه‌های پوک افزایش یافت. رشدی و همکاران (۱۳۸۵) عقیده داشتند با افزایش تراکم گیاه، عملکرد دانه افزایش یافته و بهترین تراکم برای آفتابگردان آجیلی جهت رسیدن به کیفیت مطلوب دانه را، ۴۰۰۰۰ بوته در هکتار گزارش دادند. غفاری (۱۳۸۲) نیز تراکم ۴۹۰۰۰ ـ ۳۵۰۰۰ بوته در هکتار را تراکم مطلوب برای کشت آفتابگردان آجیلی گزارش کرد. Bange & All (۱۹۹۷) و Fleming (۲۰۰۵) نیز بیان داشتند با افزایش تعداد دانه در طبق و هم‌چنین مواد فتوسنتزی کافی برای پرشدن دانه، شاخص برداشت افزایش یافت.

افزایش ارتفاع گیاه، تعداد دانه‌های پوک در طبق و کاهش قطر ساقه، تعداد دانه در طبق و وزن هزار دانه در اثر افزایش تراکم گیاه توسط محققین مختلف گزارش شده است (Schneiter & Zaffaroni, 1991 ; مختارزاده و همکاران، ۱۳۸۳).

با توجه به این‌که در سال، ۲۰ الی ۲۵ درصد از اراضی زراعی شهرستان خوی زیر کشت آفتابگردان آجیلی می‌رود و هم‌چنین از طرفی به دلیل وجود مشکل کم‌آبی در این منطقه، به ویژه در کشت دوم (تابستانه) و از طرفی دیگر نبود به کارگیری تراکم کشت مطلوب، ضرورت انجام این بررسی را برای استفاده از روش‌های زراعی مانند معرفی تراکم بوته مناسب و با هدف تنظیم تراکم گیاه با توجه به میزان آب موجود برای رسیدن به عملکرد بالاتر و کیفیت مطلوب دانه را لازم دانست.

مواد و روش‌ها

این طرح در بهار و تابستان سال ۱۳۸۴ در زمینی به مساحت ۲۸۰۰ مترمربع انجام شد. هرکرت فرعی دارای ۶ ردیف کاشت به طول ۷ متر با فاصله ردیف ۷۰ سانتی‌متر بود. فاصله‌های بوته کاشت روی ردیف‌های کشت برای اعمال تراکم‌های ۲/۵، ۳/۵، ۴/۵ و۵/۵ بوته در مترمربع به ترتیب ۵۷، ۴۱ ، ۳۲ و ۲۶ سانتی‌متر بود. مرحله‌های فنولوژیکی با استفاده از روش Schneiter & Miller(۱۹۸۱) برای آفتابگردان برحسب تعداد روز پس از سبز شدن در زمان ۵۰ درصد آشکار شدن هر یک از مراحل، طی فصل رشد معلوم شد. هم‌چنین تعداد برگ از طریق شمارش برگ‌های فعال در مرحله‌ی پایان گلدهی (شروع مرحله R_6) مشخص شد. برای تعیین عملکرد دانه و اجزاء عملکرد تیمارها در مرحله‌ی رسیدن فیزیولوژیک کلیه بوته‌های ردیف‌های چهارم و پنجم هر کرت با رعایت حاشیه برداشت شد و پس از اندازه‌گیری ارتفاع گیاه و قطر ساقه جداسازی دانه‌ها از طبق صورت گرفت و به دنبال آن اندازه‌گیری صفات تعداد کل دانه در طبق و در واحد سطح، درصد تعداد دانه‌های پوک در طبق، وزن صددانه، عملکرد در هکتار، شاخص برداشت و تلاش بازآوری انجام شد. از حاصل تقسیم وزن دانه پر در گیاه بر وزن خشک تک گیاه، شاخص برداشت معلوم شد. برای اندازه‌گیری تلاش بازآوری نیز از رابطه وزن خشک طبق (با دانه) تقسیم بر وزن خشک تک گیاه استفاده شد. تجزیه واریانس داده‌ها بر اساس طرح کرت‌های یک‌بار خرد شده در قالب بلوک‌های کامل تصادفی و مقایسه میانگین‌ها با آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ توسط نرم‌افزار Mstatc انجام گرفت.

www.SID.ir

Archive of SID

نتایج

– طول دوره گلدهی (R_6 - R_5 - 5%): طول دوره‌ی گلدهی به حد فاصل زمانی شروع گلدهی تا شروع مرحله‌ی پرشدن دانه گفته می‌شود. نتیجه تجزیه واریانس نشان داد که تنش کم آبی و تراکم گیاه بر طول دوره گلدهی اثرات معنی‌داری در سطح احتمال ۱٪ داشتند (جدول۱). مقایسه‌ی میانگین‌ها با آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ نشان داد که با افزایش شدت تنش کم آبی و میزان تراکم گیاه، طول این دوره کم‌تر شد (جدول۲). اختلاف آماری معنی‌داری نیز در اثر متقابل تنش و تراکم بر این صفت در سطح ۵٪ وجود داشت (جدول۱). مقایسه‌ی میانگین‌ها نشان داد که تراکم ۲/۵ گیاه در مترمربع تحت سطح تنش ۵۰ میلی‌متر تبخیر، طولانی‌ترین طول دوره گلدهی و تراکم ۵/۵ گیاه در مترمربع تحت تنش ۱۵۰ میلی‌متر تبخیر، کم‌ترین طول دوره گلدهی را داشتند. در هر یک از سطح‌ها تنش نیز با افزایش تراکم گیاه طول این دوره کم‌تر شد (جدول۲).

– طول دوره پرشدن دانه (R_9 - R_6): به حد فاصل زمانی شروع پرشدن دانه تا رسیدن فیزیولوژیک، طول دوره‌ی پرشدن دانه گفته می‌شود. طبق نتیجه‌های به دست آمده، تیمارهای تنش کم آبی، تراکم گیاهی و اثر متقابل تنش و تراکم بر صفت طول دوره‌ی پرشدن دانه در سطوح احتمال ۱٪ معنی‌دار شد (جدول۱). مقایسه‌ی میانگین‌ها نشان می‌داد که با افزایش سطح تنش و میزان تراکم گیاه، طول دوره‌ی پرشدن دانه کوتاه‌تر شد، به نحوی که آبیاری پس از ۱۵۰ و ۵۰ میلی‌متر تبخیر به ترتیب کم‌ترین و بیش‌ترین تعداد روز را برای طی این مرحله نیاز داشتند. تراکم ۵/۵ گیاه در مترمربع کم‌ترین و تراکم ۲/۵ گیاه در مترمربع بیش‌ترین طول دوره‌ی پرشدن دانه را نشان دادند. هم‌چنین با افزایش تراکم گیاه در هر یک از سطوح تنش کم آبی طول دوره‌ی پرشدن دانه کم‌تر شد (جدول۲).

– طول دوره رشد (R_9 - Ger): فاصله زمانی بین جوانه‌زنی تا رسیدن فیزیولوژیک، طول رشد را تشکیل می‌دهد. اثر تنش و تراکم بر صفت نام برده در سطح ۱٪ معنی‌دار شد (جدول۱). افزایش شدت تنش و تعداد بوته در واحد سطح، طول دوره‌ی رشد گیاه را کاهش داد (جدول۲). اثر متقابل تنش و تراکم نیز بر طول دوره رشد در سطح ۵٪ اختلاف آماری معنی‌دار نشان داد (جدول۱). تیمار آبیاری پس از ۵۰ میلی‌متر تبخیر و تراکم ۲/۵ گیاه در مترمربع و تیمار آبیاری پس از ۱۵۰ میلی‌متر تبخیر و تراکم ۵/۵ گیاه در مترمربع به ترتیب بیش‌ترین و کم‌ترین طول دوره رشد را داشتند (جدول۲).

– ارتفاع گیاه: با توجه به نتیجه‌های به دست آمده، تنش کم‌آبی و تراکم گیاهی بر صفت ارتفاع گیاه در سطح ۱٪ معنی‌دار شد (جدول۱). مقایسه‌ی میانگین‌ها نشان دادند که با افزایش شدت تنش ارتفاع گیاه کاهش یافت، به نحوی که سطوح آبیاری پس از ۱۵۰ و ۵۰ میلی‌متر تبخیر به ترتیب کم‌ترین و بیش‌ترین ارتفاع را داشتند (جدول۲). با افزایش میزان تراکم نیز ارتفاع گیاه افزایش یافت و تراکم ۵/۵ گیاه در مترمربع بیش‌ترین و تراکم ۲/۵ گیاه در مترمربع کم‌ترین ارتفاع گیاه را دارا بودند (جدول۲). از نظر آماری اختلاف معنی‌داری در اثر متقابل تنش و تراکم ارتفاع گیاه وجود نداشت (جدول۱). با این وجود با افزایش میزان تراکم در هر یک از سطوح تنش، ارتفاع گیاه کم‌تر شد (جدول۲).

www.SID.ir

Archive of SID

– قطر ساقه: تجزیه‌ی واریانس داده‌ها نشان داد که تیمارهای تنش و تراکم اثر معنی‌داری در سطح احتمال ۱٪ بر قطر ساقه داشتند (جدول۱). مقایسه‌ی میانگین‌ها در سطح ۵٪ با آزمون دانکن نشان می‌داد که با افزایش شدت تنش و میزان تراکم گیاه، قطر ساقه کم‌تر شد. تیمار آبیاری پس از ۱۵۰ میلی‌متر کم‌ترین قطر ساقه را داشت و تنش ۵۰ میلی‌متر تبخیر بیش‌ترین قطر ساقه را دارا بود. هم‌چنین تراکم‌های ۵/۵ و ۲/۵ گیاه در مترمربع به ترتیب کم‌ترین و بیش‌ترین قطر ساقه را نشان دادند (جدول۲). در اثر متقابل تنش و تراکم بوته در مورد صفت قطر ساقه، اختلاف آماری معنی‌داری دیده نشد (جدول۱).

– تعداد برگ فعال: نتیجه‌های تجزیه واریانس نشان داد که تنش و تراکم و اثر متقابل آن‌ها بر تعداد برگ فعال در مرحله‌ی پایان گلدهی اثرات معنی‌داری در سطح ۱٪ داشتند (جدول۱). با افزایش شدت تنش کم‌آبی، تعداد برگ در گیاه کم‌تر شد ولی افزایش تراکم گیاه، تعداد برگ را زیادتر کرد. هم‌چنین مقایسه‌ی میانگین‌ها نشان داد که تیمار آبیاری پس از ۵۰ میلی‌متر تبخیر به همراه تراکم ۵/۵ گیاه مترمربع و تیمار آبیاری پس از ۱۵۰ تبخیر به همراه تراکم ۲/۵ گیاه در مترمربع به ترتیب بیش‌ترین و کم‌ترین تعداد برگ را داشتند (جدول۲).

– تعداد کل دانه در طبق (گیاه): نتیجه‌های جدول تجزیه واریانس نشان می‌دهد که بین سطوح مختلف تنش و تراکم گیاه از نظر تعداد کل دانه در طبق اختلاف معنی‌داری در سطح ۱٪ وجود داشت (جدول۳)؛ به طوری که مقایسه میانگین‌ها نشان داد تیمار تنش ۵۰ میلی‌متر تبخیر با داشتن میانگین ۸۵۹ عدد دانه در طبق به عنوان گروه برتر و سطوح تنش ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی‌متر تبخیر به ترتیب با میانگین ۷۹۸ و ۶۸۸ عدد دانه، هر یک در گروه آماری جداگانه قرار گرفتند. با افزایش تراکم، تعداد کل دانه در طبق کم‌تر شد. تراکم‌های ۵/۵ و ۲/۵ گیاه در مترمربع با داشتن میانگین ۷۳۴ و ۸۳۹ عدد دانه به ترتیب کم‌ترین و بیش‌ترین تعداد دانه در طبق را داشتند (جدول۴). اختلاف معنی‌داری در اثر متقابل تنش و تراکم وجود نداشت (جدول۳) با این وجود مقایسه میانگین‌ها نشان دهنده‌ی کاهش تعداد کل دانه در طبق با افزایش تراکم گیاه در هر یک از سطوح تنش بود (جدول۴).

– تعداد کل دانه در واحد سطح: تأثیر سطوح مختلف تنش و تراکم بر این صفت اثرات معنی‌داری در سطح احتمال ۱٪ نشان داد (جدول۳). مقایسه میانگین‌ها با آزمون دانکن در سطح ۵٪ مشخص کرد که افزایش شدت تنش باعث کاهش تعداد کل دانه در واحد سطح شد. تنش ۵۰ میلی‌متر با میانگین ۳۳۸۶ عدد دانه در واحد سطح به عنوان گروه برتر شناخته شد و تنش ۱۵۰ میلی‌متر با میانگین ۲۷۴۰ عدد دانه در واحد سطح کم‌ترین تعداد دانه را تولید کرد و تیمار آبیاری پس از ۱۰۰ میلی‌متر تبخیر با میانگین ۳۱۵۶ عدد دانه در واحد سطح در گروه آماری جداگانه قرار گرفت. با افزایش تراکم گیاه، تعداد کل دانه در واحد سطح افزایش یافت. تراکم‌های ۵/۵ و ۲/۵ گیاه در مترمربع با میانگین‌های ۴۰۹۹ و ۲۰۸۹ عدد دانه به ترتیب بیش‌ترین و کم‌ترین تعداد دانه در واحد سطح را داشتند (جدول۴). نتیجه‌های تجزیه واریانس نشان داد که اختلاف آماری معنی‌داری در اثر متقابل تنش و تراکم وجود نداشت (جدول۳).

– درصد تعداد دانه‌های پوک در طبق: نتیجه‌ی جدول تجزیه واریانس نشان داد که اختلاف آماری معنی‌داری بین سطوح

www.SID.ir

Archive of SID

رژیم‌های آبیاری و تراکم و اثر متقابل آن‌ها بر این صفت در سطح احتمال ۱٪ وجود داشت (جدول۳). با مقایسه میانگین‌ها معلوم شد که تنش باعث افزایش درصد پوکی شد؛ به طوری که تیمار آبیاری پس از ۱۵۰ میلی‌متر تبخیر بیش‌ترین درصد پوکی را داشت. افزایش تراکم گیاه نیز درصد پوکی دانه‌ها را افزایش داد. تراکم ۵/۵ گیاه در مترمربع با میانگین ۲۹/۸۳ درصد بدترین گروه و تراکم ۲/۵ گیاه در مترمربع با میانگین ۱۴/۵۱ درصد به عنوان گروه برتر، با توجه به این صفت ارزیابی شدند و سایر سطوح، هر یک در گروه آماری جداگانه قرار گرفتند. هم‌چنین تراکم ۲/۵ گیاه در مترمربع به همراه تیمار آبیاری پس از ۵۰ میلی‌متر تبخیر با میانگین ۷/۹۹ درصد کم‌ترین درصد پوکی و تراکم ۵/۵ گیاه در مترمربع به همراه تیمار آبیاری پس از ۱۵۰ میلی‌متر تبخیر با میانگین ۴۵/۷۹ درصد از بیش‌ترین میزان پوکی برخوردار بود و افزایش تراکم در هر یک از سطوح تنش باعث افزایش تعداد دانه‌های پوک شد (جدول۴).

– وزن صددانه: نتیجه تجزیه واریانس نشان داد که تنش و تراکم بر وزن صددانه اثرات معنی‌داری در سطح ۱٪ داشت (جدول۳). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که با افزایش شدت تنش کم‌آبی و میزان تراکم گیاه وزن صددانه کاهش داشت؛ به نحوی که سطوح آبیاری پس از ۵۰ و ۱۵۰ میلی‌متر تبخیر به ترتیب با داشتن میانگین وزن صددانه ۱۸/۳۸ و ۱۵/۴۲ گرم بیش‌ترین و کم‌ترین اندازه‌ها را به خود اختصاص دادند. افزایش تراکم نیز وزن صددانه را تحت تأثیر قرار داده و موجب کاهش آن شد. تراکم ۵/۵ گیاه در مترمربع با میانگین ۱۴/۹۳ گرم و تراکم ۲/۵ گیاه در مترمربع با میانگین ۱۸/۷۸ گرم به ترتیب به عنوان ضعیف‌ترین و برترین تیمارها شناخته شدند (جدول۴). نتایج تجزیه‌ی آماری حاکی از آن بود که اختلاف آماری معنی‌داری در اثر متقابل تنش و تراکم بر وزن صددانه وجود نداشت (جدول۳)؛ هر چند که افزایش تراکم در هر یک از سطوح تنش وزن صددانه را کاهش داد (جدول۴).

– عملکرد دانه: نتیجه تجزیه‌ی آماری نشان‌دهنده‌ی آن بود که تیمارهای تنش، تراکم و اثر متقابل آن‌ها در سطح احتمال ۱٪ اثرات معنی‌داری بر عملکرد دانه داشت (جدول۳). مقایسه‌ی میانگین‌ها در سطح ۵٪ با آزمون دانکن معلوم کرد که با اعمال تنش، عملکرد دانه کم‌تر شد؛ به طوری که سطح آبیاری پس از ۱۵۰ و ۵۰ میلی‌متر تبخیر با میانگین عملکرد ۱۹۵۰ و ۴۴۷۰ کیلوگرم در هکتار به ترتیب کم‌ترین و بیش‌ترین عملکرد دانه را تولید کردند. اما با افزایش تراکم گیاه، عملکرد افزایش یافت و تراکم ۵/۵ گیاه در مترمربع با میانگین عملکرد دانه ۴۱۴۳ کیلوگرم بیش‌ترین و تراکم ۲/۵ گیاه در مترمربع با میانگین ۲۳۸۲ کیلوگرم کم‌ترین عملکرد دانه در هکتار را داشتند. مقایسه میانگین اثرات متقابل تنش و تراکم نشان داد که در سطوح آبیاری پس از ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌متر تبخیر با افزایش تراکم عملکرد دانه افزایش یافته اما در تیمار آبیاری پس از ۱۵۰ میلی‌متر تبخیر با افزایش تراکم به ۵/۵ گیاه در مترمربع عملکرد دانه کاهش پیدا کرد (جدول۴).

– شاخص برداشت: بین سطوح مختلف آبیاری، تراکم‌های گیاهی و اثر متقابل آن‌ها از نظر شاخص برداشت اختلاف معنی‌داری در سطح ۱٪ وجود داشت (جدول۳). مقایسه‌ی میانگین‌ها نیز نشان‌دهنده‌ی کاهش شاخص برداشت با افزایش شدت تنش بود؛ اما

www.SID.ir

Archive of SID

با افزایش تراکم گیاه شاخص برداشت بیش‌تر شد. هم‌چنین در مقایسه میانگین اثر متقابل تیمارها معلوم شد که در سطوح آبیاری پس از ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌متر تبخیر با افزایش تراکم میزان شاخص برداشت بیش‌تر شد، ولی در تیمار آبیاری پس از ۱۵۰ میلی‌متر تبخیر با افزایش تراکم شاخص برداشت کاهش نشان داد (جدول۴).

– تلاش بازآوری: تلاش بازآوری نشان‌دهنده‌ی میزان مواد آسیمیلاتی است که گیاه به تولید اندام‌های زایشی اختصاص می دهد. نتیجه‌های تجزیه‌ی واریانس نشان داد که اختلاف آماری معنی‌داری بین سطوح تیمارهای آبیاری و تراکم بر تلاش بازآوری در سطح احتمال ۱٪ وجود داشت (جدول۳). مقایسه‌ی میانگین‌ها با آزمون دانکن مشخص کرد که تنش کم‌آبی، میزان تلاش بازآوری را کاهش داد اما با افزایش تراکم گیاه تلاش بازآوری افزایش داشت (جدول۴)؛ اختلاف معنی‌داری در اثر متقابل تنش و تراکم بر صفت تلاش بازآوری وجود نداشت (جدول۳)؛ هر چند که افزایش تراکم در سطوح آبیاری پس از ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌متر تبخیر باعث افزایش تلاش بازآوری شد، اما در سطح آبیاری پس از ۱۵۰ میلی‌متر تبخیر با افزایش تراکم تلاش بازآوری کاهش یافت (جدول۴).

بحث

Unger (۱۹۹۲) بیان داشت که تنش کم‌آبی باعث گلدهی زود هنگام، کاهش طول دوره گلدهی و سرعت یافتن در رسیدن بوته‌های آفتابگردان شد. رشدی و همکاران (۱۳۸۴) بیان داشتند که آبیاری در مرحله‌ی پرشدن دانه باعث افزایش طول دوره‌ی پرشدن دانه و وزن دانه‌های آفتابگردان شد و تحت شرایط تنش کم‌آبی، طول دوره‌ی پرشدن دانه و طول دوره‌ی رشد کاهش یافت و زمان رسیدن فیزیولوژیک سرعت پیدا کرد. مظفری و همکاران (۱۳۷۵) با بررسی اثر تنش کم‌آبی بر برخی از صفت‌های مرفوفیزیولوژیکی و اجزاء عملکرد آفتابگردان به این نتیجه رسیدند که تحت شرایط تنش کم‌آبی، طول دوره نمو زایشی کوتاه شد و تعداد روز تا رسیدگی، کاهش ۱۰ درصدی نشان داد. آبیاری کافی در آفتابگردان از پیری زودرس جلوگیری می‌کند و امکان رسیدگی طبیعی را فراهم می‌کند (ناصری، ۱۳۷۵). غفاری و دانشیان (۱۳۸۳) بیان داشتند با افزایش تراکم گیاه زمان رسیدن فیزیولوژیک سرعت یافت. مختارزاده و همکاران (۱۳۸۳) علت رسیدگی زودتر در تراکم بیش‌تر را کاهش قطر و رطوبت طبق گزارش دادند. یکی از صفت‌هایی که بر عملکرد گیاه تأثیر می‌گذارد، ارتفاع گیاه و قطر ساقه است و بررسی اثر عوامل مختلف بر ارتفاع و قطر ساقه گیاه آفتابگردان به علت ارتباط مستقیم این دو صفت، با عملکرد دانه از اهمیت خاصی برخوردار است. جعفرزاده‌کنارسری و پوستینی (۱۳۷۶) معتقدند ارتفاع گیاه و تا حدی قطر ساقه آفتابگردان را می‌توان نشان‌دهنده‌ی میزان رشد رویشی دانست. هاشمی‌دزفولی و همکاران (۱۳۷۴) بیان کردند که در اثر افزایش ارتفاع گیاه برگ‌های جدیدی در قسمت‌های فوقانی ساقه تشکیل یافت و با جذب انرژی نورانی بیش‌تر راندمان فتوسنتزی افزایش پیدا کرد. Ahmad & All (۱۹۹۱) نشان دادند که ارتفاع بوته اثر مثبتی بر عملکرد دانه دوازده رقم آفتابگردان داشت. علت بالا بودن این اثر را می‌توان تا حدودی به

www.SID.ir

Archive of SID

همبستگی بین ارتفاع گیاه و سطح برگ نسبت داد. مظفری و همکاران (۱۳۷۵) با اعمال تنش کم‌آبی در تمام طول دوره رشد (به جز آبیاری موقع کاشت و گلدهی) دیدند که ارتفاع گیاه به طور قابل ملاحظه‌ای کاهش یافت. ارتفاع گیاه در هنگام رقابت برای نور ممکن است به دلیل اثر اتیوله‌کنندگی (سایه شدید) افزایش یابد. افزایش ارتفاع می‌تواند از نظر رقابت با سایر گیاهان در یک جامعه گیاهی برتری به شمار آید. غفاری و دانشیان (۱۳۸۳) طی آزمایشی بیان کردند که با افزایش میزان تراکم گیاه، ارتفاع افزایش یافت. به نظر می‌رسد با افزایش تراکم، رقابت برای بهره‌گیری از عوامل محیطی به خصوص نور افزایش می‌یابد و بوته برای فرار از سایه مجبور به افزایش فاصله میانگره‌ها شده و ارتفاع بوته افزایش پیدا می‌کند. رشدی و همکاران (۱۳۸۴) گزارش دادند که وقوع تنش کم‌آبی در مرحله‌ی رشد رویشی تأثیر منفی بیش‌تری نسبت به مرحله‌ی نمو زایشی بر قطر ساقه داشت. در مرحله‌ی نمو زایشی گیاه بیش‌ترین رشد خود را انجام داده است و کم‌تر تحت تأثیر کم‌آبی قرار می‌گیرد. جعفرزاده‌کنارسری و همکاران (۱۳۷۶) مشاهده کردند که قطر ساقه حساسیتی به زمان کاربرد آب (به عبارتی زمان بروز تنش) نداشت بلکه به میزان آب آبیاری مصرف شده بستگی داشت. مختارزاده و همکاران (۱۳۸۳) بیان کردند در تراکم‌های پایین رقابت بین گیاهان برای استفاده از عوامل محیطی، به خصوص نور کم‌تر است؛ در نتیجه ساقه رشد بیش‌ترکرده و قطر ساقه افزایش می‌یابد، اما با افزایش تراکم گیاه، ارتفاع بوته بیش‌تر شده و قطر ساقه کاهش پیدا می‌کند. باید توجه شود که در اثر افزایش ارتفاع ناشی از بالا رفتن بیش از حد تراکم مطلوب، ورس به وجود می‌آید و این امر در برداشت محصول توسط ماشین برداشت، اختلال ایجاد می‌کند. تعداد برگ در مرحله‌ی پایان گلدهی نقش مؤثری در تولید ماده خشک و عملکرد دانه دارد. شروع پرشدن سریع دانه از این مرحله آغاز می‌شود و بنابراین گیاهانی که در این مرحله تعداد برگ بیش‌تری دارند بیوماس بیش‌تری را تولید خواهندکرد. کاهش سطح برگ در شرایط آب و هوایی خشک راهی است تا گیاه از هدر رفتن آب با عرق کردن جلوگیری کند. با شدت گرفتن تنش آبی، گسترش برگ‌ها محدود می‌شود که این یکی از اولین نشانه‌های تنش می‌باشد. افت رشد و نمو برگ‌ها و پیری زودرس آن‌ها در شرایط تنش منجر به کاهش تعداد برگ و سطح سبز گیاه و تولید ماده خشک کم‌تر می‌شود (Hedge & All, 1990). مختارزاده و همکاران (۱۳۸۳) بیان کردند در تراکم‌های بالاتر به دلیل رقابت بوته‌ها برای رسیدن به نور، ارتفاع گیاه افزایش یافته و در نتیجه تعداد برگ‌های بیش‌تری با سطح برگ کوچک‌تر بر روی بوته به وجود می‌آید که افزایش تعداد بوته در واحد سطح جبران کاهش سطح برگ را کرده و باعث افزایش شاخص سطح برگ در مرحله نام برده، می‌شود. جعفرزاده‌کنارسری و پوستینی (۱۳۷۶) نتیجه گرفتند که وقوع تنش متوسط کم‌آبی در مرحله‌ی زایشی آفتابگردان باعث ایجاد مشکل در رشد گل آذین آفتابگردان و تعداد دانه در طبق شد. وقوع تنش پس از شروع گلدهی و گرده افشانی با کاهش تولید و انتقال مواد فتوسنتزی و از طرف دیگر با کاهش پتانسیل آب و در نتیجه کاهش فشار تورژسانس در کل گیاه و از جمله سلول‌های گل آذین شد. در آخر نبود شرایط مساعد رشد مخزن باعث کاهش رشد گل‌ها و میوه‌های تازه شکل‌گرفته گل آذین (طبق) آفتابگردان شد که به عنوان مخزن اصلی گیاه بوده و بخش اعظم مواد فتوسنتزی را مصرف می‌کند. Zaffaroni & Schneiter (۱۹۹۱) بیان کردند که با افزایش تراکم، تعداد دانه در

www.SID.ir

Archive of SID

طبق کاهش یافت. محقق‌ها وجود یک همبستگی منفی به نسبت قوی بین تراکم و تعداد دانه در طبق را گزارش دادند و کاهش تعداد دانه در طبق را در اثر افزایش تراکم بوته، ناشی از کاهش قطر طبق و اندازه‌ی دانه در نتیجه رقابت بالای گیاه اعلام کردند. غفاری و دانشیان (۱۳۸۳) نیز با آزمایشی، کاهش تعداد دانه در طبق را با افزایش تراکم گیاه گزارش دادند. Toit & Bezuidenhout (۱۹۹۰) بیان داشتند تنش شدید رطوبتی در طول دوره‌ی گرده افشانی و پرشدن دانه باعث افزایش درصد پوکی دانه‌ها شد. رشدی و همکاران (۱۳۸۴) پوکی دانه را حساس‌ترین صفت نسبت به کم‌آبی دانستند و افزایش درصد پوکی دانه‌ها را در اثر اعمال تنش کم‌آبی گزارش دادند. مختارزاده و همکاران (۱۳۸۳) بیان کردند تراکم‌های بالاتر با ایجاد رقابت شدید بین دانه‌ها در پایان باعث افزایش درصد پوکی دانه‌ها شد. به عبارتی دیگر بهره‌گیری ضعیف دانه‌ها از عوامل محیطی را در تراکم‌های بالاتر علت افزایش درصد پوکی بیان‌کردند. با توجه به این‌که مواد ذخیره‌ای دانه از دو منبع فتوسنتز جاری و جابه‌جایی دوباره‌ی مواد فتوسنتزی تأمین می‌شود، بنابراین ایجاد تنش کم‌آبی در مرحله‌ی دانه‌بندی سبب کاهش فتوسنتز جاری‌شد؛ در ضمن برای جابه‌جایی دوباره مواد به دانه‌ها، آب ضروری است. روبه‌رو شدن گیاه با تنش کم‌آبی در این مرحله (دانه‌بندی) تأثیر منفی بر جابه‌جایی مواد گذاشته و با کاهش ورود مواد ذخیره‌ای دانه‌ها، از عملکرد دانه کاسته شد. در واقع کمبود مواد فتوسنتزی در زمان بروز تنش کم‌آبی باعث شد تا وزن صد دانه به پتانسیل بالقوه خود نرسد. بنابراین رقابت دانه‌های موجود در طبق برای جذب مواد فتوسنتزی محدود باعث سبک‌تر شدن دانه‌ها و کاهش وزن صددانه شد. دانشیان (۱۳۸۴)، Salehi & Bohrani (۲۰۰۰) بیان کردند با افزایش تراکم گیاه، رقابت برای استفاده از عوامل محیطی افزایش یافت و در نتیجه گیاه رشد کم‌تری انجام داد و دانه هایی با وزن کم‌تر تولید کرد. مصرف متعادل آب طی مرحله‌های نمو از جمله گلدهی و دانه‌بندی منجر به بهبود عملکرد دانه آفتابگردان شد، زیرا که طی این مراحل جزء مهم عملکرد دانه (تعداد دانه در طبق و وزن صددانه) تشکیل می‌شود. در ضمن آبیاری کافی در مرحله‌ی رشد رویشی باعث توسعه مطلوب سطح برگ و سطح فتوسنتز کننده گیاه شد، در صورتی که اعمال تنش کم‌آبی باعث محدود شدن فتوسنتز شده و مواد فتوسنتزی کم‌تری برای پرشدن دانه‌ها تولید کرد. هم‌چنین می‌توان اختلال در مکانیسم جابه‌جایی مواد فتوسنتزی که خود به علت اعمال تنش به وجود می‌آید را عامل دیگر کاهش عملکرد دانه در اثر تنش کم آبی مطرح کرد. با کاهش تراکم و افزایش فاصله بوته‌ها روی ردیف، رقابت بین بوته‌ای کاهش یافت و هم‌چنین به علت توزیع یکنواخت‌تر بوته‌ها، گیاهان رشد بهتری داشتند و عملکرد دانه بیش‌تری تولید کردند. اما تراکم‌های زیاد باعث افزایش رقابت برون بوته‌ای در استفاده از مواد غذایی، رطوبت و نور شد و با ناکافی بودن آن‌ها، رشد گیاه، تعداد دانه در طبق و وزن صددانه کاهش یافت و عملکرد تک گیاه کم‌تر شد، ولی در چنین شرایطی افزایش تعداد گیاه در واحد سطح جبران کننده کاهش تعداد دانه در طبق و وزن صددانه شد و با افزایش تراکم، عملکرد دانه افزایش نشان داد. در هر یک از رژیم‌های آبیاری پس از ۵۰ و ۱۰۰ میلی متر تبخیر با افزایش تراکم، عملکرد دانه افزایش یافت ولی در تیمار آبیاری پس از ۱۵۰ میلی‌متر تبخیر با افزایش تراکم به ۴/۵ و ۵/۵ گیاه در مترمربع به علت رقابت شدید بین بوته‌ای و مشکل کم‌آبی عملکرد دانه در واحد سطح کاهش یافت. وجود افت کم‌تر

www.SID.ir

Archive of SID

شاخص برداشت بین سطوح آبیاری پس ۵۰ و۱۵۰ میلی‌متر تبخیر بیانگر تغییرهای به نسبت یکسان عملکرد دانه (اقتصادی) و وزن کل اندام‌های هوایی گیاه می‌باشد. به نظر می‌رسد افت ناچیز شاخص برداشت در اثر تنش کم‌آبی ناشی از آن باشد که عملکرد دانه حساسیت بیش‌تری نسبت به جمع شدن ماده خشک در گیاه در اثر تنش کم‌آبی داشت. رشدی و همکاران (۱۳۸۴) علت عمده کاهش شاخص برداشت آفتابگردان تحت شرایط تنش رطوبتی را افت قطر طبق، تعداد دانه در طبق و افزایش درصد پوکی دانه اعلام کردند. Bange & All **(۱۹۹۷) در این رابطه بیان داشتند افزایش شاخص برداشت آفتابگردان مربوط به بهبود تولید دانه در طبق و هم‌چنین مواد فتوسنتزی کافی برای پرشدن دانه می‌باشد. به نظر می‌رسد در تراکم‌های کم‌تر، پایینی شاخص برداشت به علت کم بودن عملکرد دانه می‌باشد ولی با افزایش تراکم به علت وجود رقابت بین بوته‌ها و هم‌چنین سایه‌اندازی باعث می‌شود که چگونگی بهره‌وری از عوامل محیطی کم‌تر شده و در پایان بوته‌های ضعیف ایجاد شوند که در نتیجه بیوماس گیاهی کم‌تر شده و به دلیل حساسیت بیش‌تر سرعت کاهش ماده خشک در گیاه نسبت به عملکرد دانه در مقابل افزایش تراکم دیده شد که ماده خشک گیاه در مقایسه با عملکرد دانه بیش‌تر خسارت دید و با کاهش میزان ماده خشک گیاهی شاخص برداشت افزایش یافت، نتیجه‌های مشابهی توسط** Fleming **(۲۰۰۵) گزارش شده است. افزایش تراکم میزان شاخص برداشت را در تیمارهای آبیاری پس از ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌متر تبخیر افزایش داد. اما در تیمار آبیاری پس از ۱۵۰ میلی‌متر تبخیر به علت وجود رقابت بین بوته‌ای قوی و شرایط کم‌آبی شدیدتر، عملکرد اقتصادی بسیار کم‌تر شد و شاخص برداشت کاهش زیادی نشان داد. دانشیان (۱۳۸۴) طی آزمایشی بیان کرد تنش کم‌آبی باعث کاهش تلاش بازآوری شد. با توجه به این‌که در شرایط تنش کم‌آبی گیاه ماده خشک کم‌تری تولید می‌کند، در نتیجه میزان تخصیص مواد فتوسنتزی به بخش زایشی (طبق) کاهش یافته و تلاش بازآوری کم‌تر می‌شود. افزایش تراکم در هر یک از سطوح آبیاری پس از ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌متر تبخیر تلاش بازآوری را افزایش داد، اما در تیمار آبیاری پس از ۱۵۰ میلی‌متر تبخیر با افزایش تراکم تلاش بازآوری کاهش یافت. به نظر می‌رسد در چنین شرایطی به علت وجود رقابت بین بوته‌ای قوی‌تر و تحت شرایط کم‌آبی شدیدتر، گیاه فقط بقای خود را حفظ می‌نماید و اندک مواد فتوسنتزی تولیدی را نیز صرف زنده نگه داشتن خود می‌کند و تخصیص مواد فتوسنتزی به بخش زایشی گیاه بسیار کاهش پیدا می‌کند.**

www.SID.ir

Archive of SID

در نهایت می‌توان گفت که تراکم ۵/۵ گیاه در مترمربع به همراه تیمار آبیاری پس از ۵۰ میلی‌متر تبخیر بیش‌ترین عملکرد دانه (۵۶۸۹ کیلوگرم در هکتار) را نشان داد و بیش‌ترین وزن صددانه (۲۰/۴۷ گرم) مربوط به تراکم ۲/۵ گیاه در مترمربع همین سطح تنش بود که با تراکم ۳/۵ گیاه در مترمربع در یک گروه آماری مشابهی قرار داشت. بیش‌ترین عملکرد تک‌گیاه (۱۴۷ گرم) را تراکم ۳/۵ گیاه در مترمربع به همراه تیمار آبیاری پس از ۵۰ میلی‌متر دارا بود. با توجه به این‌که در آفتابگردان آجیلی علاوه بر افزایش عملکرد، دستیابی به دانه سنگین‌تر (بزرگ‌تر) نیز مطرح می‌باشد، بنابراین در هر یک از سطوح آبیاری پس از ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی‌متر تبخیر، به ترتیب تراکم‌های ۴/۵، ۳/۵ و ۲/۵ گیاه در مترمربع مناسب می‌باشند.

سپاس‌گزاری

این مقاله بخشی از پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد نگارنده دوم می‌باشد که بدین وسیله نگارنده وظیفه‌ی خود می‌داند که از کمک‌های ارزشمند آقایان دکتر سید علیرضا ولدآبادی، ریاست محترم دانشگاه آزاد اسلامی واحد تاکستان، دکتر عباس ارباب، معاونت محترم پژوهشی و مهندس اسماعیل علیزاده، ریاست محترم ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی شهرستان خوی نهایت قدردانی و تشکر خود را ابراز نماید.

جدول۱- میانگین مربعات منابع تغییر برای صفات فنولوژیک و مورفولوژیک

منابع تغییر	درجه آزادی	طول دوره گلدهی	طول دوره پر شدن دانه	طول دوره رشد	ارتفاع گیاه	قطر ساقه	تعداد برگ
تکرار	۳	۸/۹۶۵	۴/۳۸۹	۱۶/۱۶۷	۱۱۶/۵۹۹	۵/۹۰۹	۹/۹۱
تنش	۲	۷۸/۲۵**	/۰۸۳** ۳۳	/۶۸۸** ۴۶۰	۱۵۸۹۸/۰۱۶**	/۵۰۳** ۱۶۶	/۵۶۳** ۳۲۸
اشتباه	۶	۱/۱۱۱	۰/۶۳۹	۳/۵۲۱	۱۴۰/۳۹۷	۸/۱۱۳	۰/۹۵۱
تراکم بوته	۳	/۱۸۸** ۶۳	۲۰/۶۶۷**	/۷۲۲** ۳۲۰	۴۲۴۵/۳۴۵**	/۳۱۹** ۱۳۸	/۷۴۳** ۷۵
تنش × تراکم	۶	۱/۶۶۷*	۳/۵۸۳**	۵/۰۷۶*	۹۴/۰۹۲ns	۰/۹۳۴ns	۵/۵۳۵**
اشتباه	۲۷	۰/۶۷۴	۰/۵۱۹	۱/۶۴۴	۱۴۹/۸۶۷	۵/۵۹۶	۰/۴۵۶
ضریب تغییرات(%)		۳/۵	۲/۱۱	۱/۰۱	۴/۲۶	۵/۴۷	۲/۴

ns، * و ** به ترتیب بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار و معنی‌دار در سطح ۵٪ و ۱٪ می‌باشد.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول۴ مقایسه میانگین سطوح تنش، تراکم گیاه و اثر متقابل آن‌ها از نظر صفات فنولوژیک و مورفولوژیک

تنش mm	تراکم بوته Plant.ha^{-1}	طول دوره گلدهی		طول دوره پرشدن دانه		طول دوره رشد		ارتفاع گیاه (cm)		قطر ساقه (mm)		تعداد برگ	
۵۰		۲۵/۴۴	a	۳۵/۶۳	a	۱۳۲/۶	a	۳۲۰/۳	a	۳۵/۹۲	a	۳۲/۷۵	a
۱۰۰		۲۳/۸۱	b	۳۴/۱۳	b	۱۲۸/۱	b	۲۸۳/۸	b	۳۴/۱۶	a	۲۸/۱۳	b
۱۵۰		۲۱/۰۶	c	۳۲/۷۵	c	۱۲۱/۹	c	۲۵۷/۶	c	۲۹/۶۶	b	۲۳/۶۹	c
	۲۵۰۰۰	۲۶	a	۳۵/۶۷	a	۱۳۳/۵	a	۲۶۶/۱	c	۳۸/۰۳	a	۲۵/۵۸	d
	۳۵۰۰۰	۲۴/۵	b	۳۴/۸۳	b	۱۲۹/۸	b	۲۸۳/۵	b	۳۲/۸۴	b	۲۷	c
	۴۵۰۰۰	۲۲/۵	c	۳۳/۳۳	c	۱۲۴/۸	c	۲۸۷/۶	b	۳۲/۰۷	b	۲۸/۷۵	b
	۵۵۰۰۰	۲۰/۷۵	d	۳۲/۸۳	c	۱۲۱/۹	d	۳۱۱/۷	a	۳۰/۰۶	c	۳۱/۴۲	a
۵۰	۲۵۰۰۰	۲۷/۵	a	۳۵/۷۵	ab	۱۳۷/۵	a	۲۹۳/۷	cd	۴۱/۲	a	۲۸/۷۵	d
	۳۵۰۰۰	۲۶/۲۵	abc	۳۶/۲۵	a	۱۳۴/۸	b	۳۱۸/۳	b	۳۵/۸۸	bc	۳۱	c
	۴۵۰۰۰	۲۵	cd	۳۵/۷۵	ab	۱۳۰/۵	c	۳۲۳/۸	b	۳۴/۲۱	cd	۳۴	b
	۵۵۰۰۰	۲۳	ef	۳۴/۷۵	b	۱۲۷/۵	d	۳۴۵/۶	a	۳۲/۳۷	cde	۳۷/۲۵	a
۱۰۰	۲۵۰۰۰	۲۶/۵	ab	۳۶	a	۱۳۴/۵	b	۲۷۰/۱	efg	۳۸/۷۳	ab	۲۶	ef
	۳۵۰۰۰	۲۵/۷۵	bc	۳۵/۲۵	ab	۱۳۱/۸	c	۲۷۷/۸	def	۳۳/۳	cd	۲۶/۷۵	e
	۴۵۰۰۰	۲۲/۲۵	fg	۳۳	c	۱۲۴/۳	e	۲۷۸/۸	def	۳۳/۳۹	cd	۲۸/۲۵	d
	۵۵۰۰۰	۲۰/۷۵	h	۳۲/۲۵	cd	۱۲۱/۸	f	۳۰۸/۴	bc	۳۱/۲۲	def	۳۱/۵	c
۱۵۰	۲۵۰۰۰	۲۴	de	۳۵/۲۵	ab	۱۲۸/۵	d	۲۳۴/۵	h	۳۴/۱۴	cd	۲۲	h
	۳۵۰۰۰	۲۱/۵	gh	۳۳	c	۱۲۳	ef	۲۵۴/۵	g	۲۹/۳۲	efg	۲۳/۲۵	g
	۴۵۰۰۰	۲۰/۲۵	h	۳۱/۲۵	d	۱۱۹/۵	g	۲۶۰/۱	fg	۲۸/۶	fg	۲۴	g
	۵۵۰۰۰	۱۸/۵	i	۳۱/۵	d	۱۱۶/۵	h	۲۸۱/۲	de	۲۶/۵۸	g	۲۵/۵	f

حروف مشابه در هر ستون نشان دهنده‌ی آن است که با آزمون دانکن در سطح ۵٪ در گروه آماری مشابهی قرار دارند.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳ میانگین مربعات منابع تغییر برای عملکرد دانه و صفات وابسته به آن

منابع تغییر	درجه آزادی	تعداد کل دانه در طبق	تعداد کل دانه در واحد سطح	درصد پوکی (تعداد)	وزن صددانه	عملکرد در واحد سطح	شاخص برداشت	تلاش بازآوری
تکرار	۳	۶۰۲/۷۵	۱۷۸۷۵/۰۲۱	۲۹/۳۵۹	۰/۷۱۲	۴۵۸۲۶/۴۴۴	۹/۳۳۵	۲/۴۲۷
تنش	۲	/۰۸۳ ** ۱۲۰۲۲۳	/۰۸۳ ** ۱۷۱۲۴۷۴	/۲۷۸ ** ۱۶۵۱	/۲۴۲ ** ۳۵	/۵۸۳ ** ۲۸۲۳۱۳۷۵	/۸۲۱ ** ۱۳۸	/۸۵۱ ** ۲۶۶
اشتباه	۶	۱۵۵۵/۶۶۷	۴۱۷۳۸/۶۶۷	۸/۹۶۵	۰/۲۷۵	۳۱۶۳۳/۸۶۱	۱/۲۸۸	۰/۶۹۸
تراکم بوته	۳	/۵۸۳ ** ۲۳۶۶۸	/۳۵۴ ** ۹۰۳۳۰۷۰	/۶۶۵ ** ۵۲۶	/۶۶۴ ** ۴۱	/۷۲۲ ** ۷۸۴۵۳۶۸	/۵۴۱ ** ۳۶	/۶۱۶ ** ۱۵۷
تنش * تراکم	۶	۷۴۴/۷۵ ns	/۱۶۷ ns ۲۷۸۷۶	/۲۹۳ ** ۴۲	۰/۵۹۵ ns	/۰۵۶ ** ۲۰۱۸۷۲۵	۷/۷۵۷ **	۵/۷۴۵ ns
اشتباه	۲۷	۳۲۲/۱۲	۲۰۴۸۰/۷۸۵	۵/۲۷۵	۰/۳۵۳	۲۰۱۵۳/۶۸۵	۰/۹۹۵	۳/۰۹۱
ضریب تغییرات(%)		۲/۳	۴/۶۳	۱۰/۷	۳/۴۵	۴/۱۱	۶/۱۶	۴/۵۳

ns، * و ** به ترتیب بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار و معنی‌دار در سطح ۵٪ و ۱٪ می‌باشد.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۴ مقایسه میانگین سطوح تنش، تراکم گیاه و اثر متقابل آن‌ها از نظر عملکرد و صفات وابسته به آن

تنش mm	تراکم بوته $Plant.ha^{-1}$	تعداد کل دانه در طبق		تعداد کل دانه در واحد سطح		درصدپوکی (تعداد)		وزن صددانه (gr)		عملکرد در واحد سطح $Kg.ha^{-1}$		شاخص برداشت (%)		تلاش بازآوری (%)	
۵۰		۸۵۹	a	۳۳۸۶	a	۱۲/۴۸	c	۱۸/۳۸	a	۴۴۷۰	a	۱۸/۴۷	a	۴۳/۴۹	a
۱۰۰		۷۹۷/۵	b	۳۱۵۶	b	۱۸/۳۸	b	۱۶/۹۸	b	۳۹۳۷	b	۱۷/۲۵	b	۳۶/۸۲	b
۱۵۰		۶۸۷/۹	c	۲۷۴۰	c	۲۸/۶	a	۱۵/۴۲	c	۱۹۵۰	c	۱۱/۸۲	c	۳۶/۰۷	c
	۲۵۰۰۰	۸۳۹/۴	a	۲۰۸۹	d	۱۶/۴۲	d	۱۸/۷۸	a	۲۳۸۲	d	۱۴/۶۵	d	۳۶/۴۲	b
	۳۵۰۰۰	۷۸۶/۹	b	۲۷۴۹	c	۱۸/۳۴	c	۱۸/۲۲	b	۳۲۷۷	c	۱۵/۳۶	c	۳۶/۶۵	b
	۴۵۰۰۰	۷۵۶/۸	c	۳۴۳۹	b	۲۰/۷۸	b	۱۵/۷۸	c	۴۰۰۷	b	۱۶/۱۳	b	۳۷/۶۳	b
	۵۵۰۰۰	۷۳۳/۷	d	۴۰۹۹	a	۲۳/۷۳	a	۱۴/۹۳	d	۴۱۴۳	a	۱۷/۲۵	a	۴۴/۴۸	a
۵۰	۲۵۰۰۰	۹۲۵/۸	a	۲۳۱۵	fg	۹/۶۸	k	۲۰/۴۷	a	۲۹۰۳	g	۱۵/۷۴	e	۳۳/۹۴	c
	۳۵۰۰۰	۸۶۵/۸	b	۳۰۳۲	d	۱۱/۲۶	j	۲۰/۰۵	a	۴۰۶۰	e	۱۷/۰۲	d	۳۴/۶۲	c
	۴۵۰۰۰	۸۵۲	b	۳۸۳۲	b	۱۳/۷۳	i	۱۶/۸۱	c	۵۲۲۹	b	۱۸/۹۴	b	۳۵/۱۵	c
	۵۵۰۰۰	۷۹۲/۵	c	۴۳۶۴	a	۱۵/۲۳	h	۱۶/۲	cd	۵۶۸۹	a	۲۲/۱۹	a	۴۰/۵۶	b
۱۰۰	۲۵۰۰۰	۸۵۴	b	۲۱۳۶	g	۱۵/۶۴	h	۱۸/۸۴	b	۲۴۴۴	h	۱۵/۰۱	f	۳۳/۲۱	c
	۳۵۰۰۰	۷۹۰/۸	c	۲۷۷۱	e	۱۷/۲۲	g	۱۸/۰۶	b	۳۵۷۹	f	۱۶/۵۳	d	۳۴/۷۱	c
	۴۵۰۰۰	۷۸۱	c	۳۵۱۵	c	۱۸/۹۸	f	۱۵/۷۵	de	۴۷۴۵	d	۱۸/۰۳	c	۳۵/۱۵	c
	۵۵۰۰۰	۷۶۴/۳	cd	۴۲۰۴	a	۲۱/۶۸	c	۱۵/۲۶	ef	۴۹۸۲	c	۱۹/۴۴	b	۴۴/۲۳	a
۱۵۰	۲۵۰۰۰	۷۳۸/۵	d	۱۸۱۷	h	۲۳/۹۳	d	۱۷/۰۲	c	۱۸۰۰	j	۱۳/۲۱	g	۴۲/۱	ab
	۳۵۰۰۰	۷۰۴/۳	e	۲۴۴۵	f	۲۶/۵۶	c	۱۶/۵۵	cd	۲۱۹۲	i	۱۲/۵۲	h	۴۰/۶۳	b
	۴۵۰۰۰	۶۶۴/۵	f	۲۹۷۰	de	۲۹/۶۳	b	۱۴/۷۷	f	۲۰۴۸	i	۱۱/۴۲	i	۳۶/۱۸	bc
	۵۵۰۰۰	۶۴۴/۳	f	۳۷۱۹	b	۳۴/۲۸	a	۱۳/۳۲	g	۱۷۶۰	j	۱۰/۳۴	j	۳۱/۲۴	d

حروف مشابه در هر ستون نشان دهنده‌ی آن است که با آزمون دانکن در سطح ۵٪ در گروه آماری مشابهی قرار دارند.

www.SID.ir

Archive of SID

منابع

جعفرزاده کنارسری، م.، پوستینی، ک. ۱۳۷۶. بررسی اثر تنش خشکی در مراحل مختلف رشد و تأثیر آن بر کیفیت و اجزای عملکرد آفتابگردان (رقم رکورد). پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد، دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران. ۱۲۲ صفحه.

حیدری شریف‌آباد، ح. ۱۳۸۳. جذب آب و تعرق. انتشارات کمیته ملی خشکی و خشکسالی کشاورزی. ۱۹۴ صفحه.

خواجه‌پور، م. ر. ۱۳۸۳. گیاهان صنعتی. انتشارات جهاد دانشگاهی واحد صنعتی اصفهان. ۵۶۴ صفحه.

دانشیان، ج. ۱۳۸۱. بررسی عکس‌العمل هیبریدهای جدید آفتابگردان نسبت به تنش خشکی. گزارش نهایی مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر. بخش تحقیقات دانه‌های روغنی. صفحه ۴۶.

دانشیان، ج. ۱۳۸۴. تعیین بهترین آرایش کاشت هیبرید آذرگل آفتابگردان در کشت دوم. گزارش نهایی مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر. بخش تحقیقات دانه‌های روغنی.

دانشیان، ج. ۱۳۸۴. بررسی تحمل هیبریدهای آفتابگردان و والدین آفتابگردان در شرایط خشکی. گزارش نهایی مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر. بخش تحقیقات دانه‌های روغنی.

دانشیان، ج.، جباری، ح.، فرخی، ا. ۱۳۸۵. اثر تنش کم‌آبی و تراکم گیاه بر عملکرد دانه و خصوصیات زراعی آفتابگردان در کشت دوم. چکیده مقالات نهمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران. دانشگاه تهران. پردیس ابوریحان. صفحه ۵۰۰.

رشدی، م. ۱۳۸۴. بررسی اثرات تنش کم‌آبی بر جنبه‌های فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی ارقام روغنی آفتابگردان. پایان‌نامه دکتری رشته زراعت. دانشکده کشاورزی واحد علوم و تحقیقات تهران.

رشدی، م.، رضادوست، س.، خلیلی‌محله، ج. ۱۳۸۵. بررسی اثرات تراکم گیاه و برگ‌زنی در مراحل مختلف نمو بر عملکرد و اجزا عملکرد آفتابگردان آجیلی. چکیده مقالات نهمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران. دانشگاه تهران. پردیس ابوریحان. صفحه ۹۵.

شیرانی‌راد، الف.ح. ۱۳۷۹. فیزیولوژی گیاهان زراعی. انتشارات فرهنگی و هنری دیباگران تهران.

غفاری، م. ۱۳۸۲. اصلاح بذر آفتابگردان آجیلی. گزارش نهایی سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان آذربایجان غربی.

www.SID.ir

Archive of SID

غفاری، م.، دانشیان، ج. ۱۳۸۳. بررسی واکنش هیبرید آذرگل آفتابگردان به آرایش‌های مختلف کاشت در منطقه خوی. چکیده مقالات هشتمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران. دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه گیلان. صفحه ۴۲۰.

کریم‌زاده، خ.، مظاهری، د.، پیغمبری، ع. ۱۳۸۰. اثر چهار دور آبیاری بر صفات کمی و کیفی سه رقم آفتابگردان. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد. دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران. ۹۳ صفحه.

مختارزاده، س.، خواجه‌پور، م.ر.، غفاری، م. ۱۳۸۳. تأثیر تراکم بوته و آرایش کاشت بر روی قابلیت‌های زراعی هیبرید آفتابگردان (های سان ۳۳) در منطقه خوی. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان. ۷۰صفحه.

مظفری، ک.، عرشی، ی.، زینالی‌خانقاه، ح. ۱۳۷۵. بررسی اثر خشکی در برخی از صفات مرفوفیزیولوژیکی و اجزاء عملکرد دانه آفتابگردان. مجله نهال و بذر، جلد ۱۲، شماره ۳. صفحات ۲۴ـ ۳۴.

ناصری، ف. ۱۳۷۵. دانه‌های روغنی. انتشارت آستان قدس رضوی. ۸۲۲ صفحه.

هاشمی دزفولی، ا.، کوچکی، ع.، بنایان اول، م. ۱۳۷۴. افزایش عملکرد گیاهان زراعی. انتشارات دانشگاهی مشهد. ۲۸۷ صفحه.

Ahmad,Q., M.A.Rana, and S.U.H.Siddiqui. 1991. Sunflower seed yield as influenced by some agronomic and seed characters. Euphytica. Vol. 56, pp. 137-142.

Bange,M.P., G.L.Hammer, and K.G.Rickert. 1997. Enviromental control of potential yield of sunflower in subtropics. Aust. J. Agric. Res. 48:231-240.

Chimenti,C., A.Pearson, and J.Hall. 2002. Osmotic adjustment and yield maintenance under drought in sunflower. Field Crops Research. 75:235-246.

Daneshian,J., M.R.Ardakani, and D.Habibi. 2005. Drought stress effects on yield, quantitative characteristics of new sunflower hybrids. The 2nd international conference on integrated approaches to sustain and improve plant production under drought stress. Rome. Italy. P. 406.

Fleming,A.J. 2005. The control of lead development. New Phytologist. 166:9-20.

www.SID.ir

Archive of SID

Hedge.M.R., and G.V.Havangi. 1990. Influence of agronomic practices on water use. Water use efficiency and moisure extraction pattern in sunflower. Field Crop Abs. 43:672-675.

Roshdi,M., S.Rezadost, and H.Zeinalzade. 2005. A survey on the effect of different levels of irrigation features on the qualitative and quantitative varieties of Sunflower. Rome. Italy. P.

Salehi,F., and M.J.Bohrani. 2000. Sunflower summer planting yield as affected by plant populatino and nitrogen application rates. Iran Agri. Res. 18:63-72.

Schneiter,A.A., and J.F.Miller. 1981. Description of sunflower growth stages. Crop Sci. 21:901-903.

Stone,L.R., D.E.Goodrum, M.N.Jaffar, and A.H.Khan. 2001. Rooting Front and water depletion Depths in grain sorghum and sunflower. Agron. J. 1105-1110.

Toit,D., H.D.Bezuidenhout, and et al. 1990. The influence of plant water stress on net photosynthesis and yield of sunflower. Journal of Agronomy and Crop Science. 164(4):231-241.

Unger,P.W. 1992. Time and frequency of irrigation effect on sunflower production and water use. Soil Sci. 46:1072-1076.

Zaffaroni,E.J., and A.A.Schneiter. 1991. Sunflower production as influenced by plant type, plant population, and row arrangement. Agron. J. 63:113-118.

www.SID.ir