یافته های نوین کشاورزی
سال هفتم- شماره۳- بهار ۱۳۹۲

بررسی اثر تراکم بوته و رژیم های مختلف رطوبتی بر صفات کمی و کیفی آفتابگردان در منطقه سیستان

رضا برادران*، استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه آزاد اسلامی، واحد بیرجند، بیرجند، ایران
حمید رضا فنایی، استادیار مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی سیستان
مرتضی سرگزی، دانشجوی کارشناسی ارشد زراعت دانشگاه آزاد اسلامی واحد بیرجند

چکیده

این آزمایش در سال زراعی ۸۹-۱۳۸۸ به صورت کرت های یک بار خرد شده بر پایه بلوک های کامل تصادفی در ٤ تکرار در ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی سیستان انجام شد. عامل اصلی تنش خشکی در چهار سطح شامل شاهد(آبیاری در ۷-۵ برگی، ستاره ای شدن، ظهور طبق کامل ،۵۰٪ گلدهی و پر شدن دانه) قطع آبیاری در مرحله۷-۵ برگی، قطع آبیاری در مراحل ۷-۵ برگی، ستاره ای شدن و ظهور طبق کامل و قطع آبیاری در مراحل ۷-۵ برگی،۵۰ ٪ گلدهی و پر شدن دانه بود. عامل فرعی تراکم بوته درسه سطح ۱۰،۸ و۱۲ بوته در متر مربع بود. نتایج نشان داد اثر تنش خشکی در مراحل رشدی گیاه بر ارتفاع بوته، قطر ساقه، قطر طبق، تعداد دانه در طبق، عملکرد دانه و عملکرد روغن در سطح احتمال ۱٪ اختلاف معنی داری داشت. تاثیر تراکم بوته به جز بر ارتفاع بوته، بر سایر صفات اندازه گیری شده تفاوت معنی داری از لحاظ آماری نشان داد. اثرات متقابل تنش خشکی و تراکم بوته به جز بر ارتفاع بوته و درصد روغن بر سایر صفات اندازه گیری شده تفاوت معنی داری از لحاظ آماری نشان نداد. بیشترین عملکرد دانه در تیمار شاهد با میانگین ۲۳۱٤ کیلوگرم در هکتار و کمترین عملکرد دانه با میانگین ۸۱۰ کیلوگرم در هکتار در تیمار S3 به دست آمد. با افزایش تراکم بوته عملکرد دانه با وجود کاهش در اجزاء عملکرد افزایش معنی داری نسبت به تراکم کم بوته نشان داد بطوری که بالاترین مقدار در تراکم ۱۲ بوته در متر مربع با میانگین ۲۱٤۱ کیلوگرم در هکتار به دست آمد. نتایج همبستگی ساده صفات نشان داد عملکرد دانه با تعداد دانه در طبق بالاترین ضریب همبستگی را داشت. از نتایج به دست آمده می توان نتیجه گیری کرد که آبیاری در مراحل قبل و بعد از گلدهی به همراه تراکم ۱۲ بوته در متر مربع برای شرایط منطقه سیستان قابل توصیه می باشد.

واژه های کلیدی : تنش خشکی، تراکم بوته، عملکرد دانه، اجزای عملکرد، آفتابگردان

---

* نویسنده مسئول: E-mail :Rbaradaran@yahoo.com

تاریخ دریافت مقاله: ۸۹/۱۰/۲۰ تاریخ پذیرش مقاله: ۹۰/٦/۲۳

مقدمه

آفتابگردان با نام علمی(*Helianthus annuus*.L) گیاهی متعلق به تیره آستراسه Asteraceae می باشد و به عنوان یکی از مهمترین دانه های روغنی در جهان و به عنوان چهارمین منبع مهم تولید روغن خوراکی بعد از سویا ،پنبه و کلزا بیشترین میزان تولید را در دنیا دارا می باشد (۸). با توجه به اینکه کم آبی مهمترین عامل محدود کننده رشد و تولید گیاهان در جهان می باشد و آفتابگردان یک محصول زراعی متحمل به خشکی با سیستم ریشه ای عمیق است که ریشه این گیاه در شرایط خشکی در مقایسه با دیگر گیاهان زراعی می تواند آب را به طور معنی داری از لایه های زیرین و عمیق تر خاک جذب کند به این دلیل کشت این گیاه به اراضی دیم و نیمه خشک دنیا تمایل یافته است ، تنش خشکی و کم آبی یک عامل محدود کننده برای گیاه آفتابگردان می باشد (۲۰).

با توجه به این که ، ۹۰ ٪ روغن خوراکی مورد مصرف در کشور وارداتی است (۱). ایران یکی از کشورهایی است که به دلیل موقعیت خاص جغرافیایی، در اکثر نقاط آن تنش های مهم غیر زنده مانند خشکی، شوری و دما موجب کاهش عملکرد و در موارد ی نیز موجب عدم موفقیت در کشاورزی گردیده است (۹)، لذا ضرورت دارد علاوه بر افزایش سطح زیر کشت دانه های روغنی، به منظور دستیابی به حداکثر محصول و یافتن بهترین شرایط محیطی و مناسب ترین رقم برای هر منطقه، طرح های پژوهشی بر روی دانه های روغنی در کشورمان انجام گیرد (۹). آفتابگردان با توجه به داشتن ۳ نوع سیستم ریشه و وجود کرک های خشن در اندام های مختلف بوته، یکی از گیاهان نسبتاً مقاوم به خشکی است ، ولی در عین حال گیاه مناطق خشک نیست (۱).

از نظر نیاز آبی، بحرانی ترین دوره در طول رشد آفتابگردان مراحل گل دهی و پر شدن دانه می باشد. در طول دوره پر شدن دانه ، محدودیت آبی و کاهش مواد فتوسنتزی ، رشد زایشی را محدود می کنند و این تغییرات نیز بر عملکرد و اجزای عملکرد آن تاثیر می گذارد (۱). در این آزمایش ملاحظه شد که تنش خشکی به طور معنی داری عملکرد و اجزای عملکرد را کاهش داده است . گزارش تحقیقاتی مظاهری لقب و همکاران (۱۳۸٤) حاکی است سطوح آبیاری تاثیر معنی داری در مقدار عملکرد دانه آفتابگردان دارند . ایشان علل کاهش عملکرد دانه چنین توجیه نمودند که رژیم آبیاری نامطلوب ، ضمن کاهش سطح برگ ها، پیری آنها را سرعت بخشیده و میزان تولید دانه را کاهش می دهد. در این صورت ، کاهش عملکرد نتیجه ی کاهش معنی دار در تعداد دانه و عملکرد روغن آنها می باشد (۱۳). آلوارز و همکاران (۲۰۰۳) همبستگی مثبتی بین عملکرد دانه و عملکرد روغن به دست آوردند (۱۸).

مظفری و همکاران (۱۳۸٤) در مورد تاثیر تنش خشکی بر درصد روغن آفتابگردان اظهار داشتند درصد روغن دراثر تنش خشکی آسیب چندانی نمی بیند زیرا روغن دانه صفت کمی است که با تعداد زیادی

ژن کنترل می شود (١٤). شاهرودی و همکاران (١٣٨٤)، تاج خروس، تاج ریزی، سلمه تره و چند گیاه دیگر را مهمترین علف های هرز آفتابگردان معرفی کرده اند.

تراکم بوته نیز یکی از عوامل زراعی مهم در تعیین عملکرد است و تحت شرایط آب و هوایی مختلف برای یک رقم ثابت نمی باشد. انتخاب رقم سازگار و عوامل به زراعی موثر بر عملکرد و اجزای عملکرد آفتابگردان از جمله تراکم، آرایش کاشت، برنامه و روش آبیاری، تاریخ کاشت و کوددهی در حصول تولید بالا تاثیر گذار است (٤). در این آزمایش با افزایش تراکم بوته در متر مربع به علت افزایش عملکرد دانه در هکتار موجب افزایش عملکرد روغن و درصد روغن می شود . رابینسون و همکاران (٢٠٠٤) و آبراهام (٢٠٠٣) نتایج مشابهی را درباره اثر معنی دار بودن تراکم بوته بر عملکرد و اجزای عملکرد آن گزارش دادند (٢٧،١٧).

زوبریسکی و زیمرمن گزارش کردند که با افزایش تراکم بوته از ٣٦ تا ٧٢ هزار بوته درهکتار، قطر طبق ها کاهش ولی عملکرد دانه و روغن افزایش یافت (٣١). به گزارش خواجه پور (١٣٨٥) با افزایش تراکم بوته در واحد سطح ، به علت وجود رقابت در اثر کمبود مواد غذایی و عوامل محیطی مثل نور و آب در محیط اطراف ریشه وزن هزار دانه کاهش می یابد (٥). صالحی و بحرانی (٢٠٠١) اعلام نمودند که با افزایش تراکم بوته ، تعداد دانه در طبق کاهش یافت. ایشان علت آن را کاهش قطر طبق و اندازه آن عنوان نمودند که باعث شد تعدادی از گلچه های باز شده در اثر تراکم زیاد از بین بروند (٢٨).

با توجه به این که بخش وسیعی از زمین های زیر کشت در ایران به شرایط آب و هوایی نیمه خشک تعلق دارد، حصول بالاترین میزان عملکرد با حداقل آب ممکن و با تراکم های مناسب ضروری به نظر می رسد همچنین توصیه شده است که در شرایط کمبود رطوبت خاک و تنش کم آبی تراکم بوته کمتر از حد طبیعی در نظر گرفته شود تا مقدار تبخیر و تعرق و تخلیه رطوبتی خاک کاهش یابد. تحقیق حاضر نیز به منظور بررسی صفات کمی و کیفی موثر در عملکرد و اجزای عملکرد آفتابگردان در شرایط تنش خشکی، تعیین بهترین تراکم در آفتابگردانذتحت تنش خشکی و بررسی امکان افزایش عملکرد آفتابگردان در شرایط تنش خشکی با تغییر تراکم انجام گردیده است .

مواد و روش ها

آزمایش در سال زراعی ٨٩-٨٨ در شرایط آب و هوایی منطقه سیستان در اراضی ایستگاه تحقیقات کشاورزی شهرستان زهک واقع در ٢٤ کیلومتری جنوب شرقی زابل اجرا گردید. ارتفاع منطقه ٤٨٣ متر از سطح دریا و متوسط بارندگی سالیانه آن ٥٥ میلی متر می باشد . بافت خاک محل انجام آزمایش لومی شنی، شوری ٤/٢ دسی زیمنس بر متر ، pH= ٨/٣ و کربن آلی آن ٠/٣ ٪ بود. زمین مورد آزمایش در سال زراعی قبل زیرکشت جو بود. آزمایش در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با ٤ تکرار انجام شد. عامل

اصلی تنش خشکی شاملS1: شاهد (آبیاری در ۷-۵ برگی، ستاره ای شدن، ظهور طبق کامل ،۵۰٪ گلدهی و پر شدن دانه) S2: (قطع آبیاری درمرحله۷-۵ برگی) S3: (قطع آبیاری در مراحل ۷-۵ برگی، ستاره ای شدن و ظهور طبق کامل) S4: (قطع آبیاری در مراحل ۷-۵ برگی ،۵۰٪ گلدهی و پر شدن دانه بود). عامل فرعی تراکم بوته در سه سطح (۸ و ۱۰ و۱۲ بوته در متر مربع) بود . هرکرت دارای ٤ ردیف ۵ متری به فاصله ۵۰ سانتی متر و به مساحت ۱۲ مترمربع بودند . کاشت با دستگاه خطی کار، در تاریخ ۸۸/۱۲/۲۰ انجام گرفته است. بر اساس تجزیه خاک قبل از کاشت با کود فسفر به میزان ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار از منبع سوپر فسفات تریپل، کود پتاس از منبع سولفات پتاسیم به مقدار ۲۰۰ کیلوگرم به همراه یک سوم از کود اوره به خاک پخش گردید. کود نیتروژن به میزان ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار در ۳ نوبت قبل از کاشت، مراحل ۸-٦ برگی و مرحله غنچه دهی(ظهور طبق) استفاده شده است. آبیاری بر اساس تیمارهای تعریف شده و مراحل رشدی پس از رسیدن به ۵۰٪ آن مرحله آبیاری و یا قطع آبیاری در آن مرحله صورت گرفته است. در سال آزمایش جهت تعیین اجزاء عملکرد ۳ بوته به طور تصادفی با در نظر گرفتن اثرات حاشیه ایی از دو ردیف داخلی کرت انتخاب و میانگین گیری انجام شد. برای محاسبه وزن هزار دانه از بذور برداشتی هر کرت تعداد ٤ نمونه ۲۵۰ تایی بذور برداشت و با ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۱توزین شدند. برای تعیین عملکرد دانه برداشت محصول با رعایت اثرات حاشیه ای و حذف یک ردیف از طرفین و نیم متر از ابتدا و نیم متراز انتها، ٤ مترمربع از خطوط میانی هر کرت برداشت گردید. تعیین درصد روغن، در آزمایشگاه بخش تحقیقات دانه های روغنی موسسه اصلاح و تهیه نهال و بذر با استفاده از روش غیر مخرب NMR تعیین گردیده است. بر روی داده ها، تجزیه واریانس با استفاده از نرم افزار آماری SAS، MSTATC و مقایسه میانگین داده ها با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ و برای رسم نمودارها از نرم افزار Excel استفاده شد.

نتایج و بحث

ارتفاع بوته

اثر تنش خشکی بر ارتفاع بوته در سطح ۱٪ معنی دار بود (جدول۱). بیشترین ارتفاع بوته در تیمار S1 با میانگین۹۹/۷۵ سانتی متر و کمترین ارتفاع بوته در تیمار S3 با میانگین۵٦/۸۳ سانتی‌متر بود (جدول۲) و ارتفاع بوته در تیمارهای S1 وS2 در یک گروه آماری قرار داشت. کاهش ارتفاع بوته با افزایش شدت تنش کم آبی را می توان به اختلال در فتوسنتز به علت کمی رطوبت خاک و کاهش تولید مواد فتوسنتزی برای ارائه به بخش های در حال رشد گیاه و نهایتاً عدم دستیابی گیاه به پتانسیل ژنتیکی از نظر ارتفاع نسبت داد. با وجود اینکه سطوح مختلف تراکم بوته و اثر متقابل تنش خشکی و تراکم بوته از لحاظ ارتفاع بوته در سطح ۵٪ اختلاف معنی داری بود ، با افزایش تراکم بوته در متر مربع ارتفاع بوته نیز

بیشتر شد به طوری که بیشترین ارتفاع بوته در تراکم ۱۲ بوته در متر مربع با میانگین ۸۸.۱۱ سانتیمتر و کمترین ارتفاع بوته در تراکم ۸ بوته در مترمربع با میانگین ۸۲.۸۸ سانتیمتر بود (جدول۳). لیبنسون (۲۰۰۵) در تراکم های بالای بوته مقدار نور مادون قرمز دریافت شده توسط ساقه گیاهان افزایش می یابد و این امر کاهش نسبت نور قرمز به نور مادون قرمز دریافتی را در پی خواهد داشت (۲٤). واکنش گیاهان به نسبت پایین نور قرمز به نور مادون قرمز باعث افزایش ارتفاع گیاهان می گردد که توسط اسمیت (۲۰۰۳)، نیز گزارش شده است (۲۹).

جدول ۱: تجزیه واریانس صفات کمی و کیفی آفتابگردان تحت شرایط تنش خشکی و تراکم های بوته مختلف

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات							
		عملکرد روغن	درصد روغن	عملکرد دانه	وزن هزار دانه	تعداد دانه در طبق	قطر طبق	قطر ساقه	ارتفاع بوته
تکرا ر	۳	۲۹۳۲۷/٦۰	۸ /۲۸۰۸۰	۲۸٥۳٦۰/۱۱	۱۷/۸٦	۲۹ /۸٥٤۳	۲/٥٦٤٦	۰/۹۰۹۷	٤۰/٦۳۱
تنش	۳	٥٦٥۸۲۳/۱۳**	۲٦/۰۸٦۲*	٥۳۷۲۰٤۹/٥٦**	۳۲۱/۲٦۳*	۱۹۳۸٥٥/٦۳**	٤٥/٤٥۲۷**	۳۷/۳	٤٦۰٤/۷٤**
aخطای	۹	٦۸۲۸٥/۰۳۸	٤/٦۸۱٥۱	۷۳۰۲۷٥/۸٥	۸٦/۱۷۲	۳٦٥۷/۰٥	۲/۷۲٥۹	۳/٤۲۸۲	۳٤/۸۷۲
تراکم بوته	۲	۳۲۲۲۸۹/۲۹**	۲۲/٦۹٦**	۲۷۱٤۸۹۰/۰۸ **	۲۲٦/۷۷**	۲۱۰۷٤/۰۲ **	۳۳/۷۲۲**	۹/٥۲۰۸**	۱۱٤/۹٤*
تنش	٦	۹۹٦۹/۱۳ ns	٤٦/۳٤٦**	۱۷۹۱٦۲/۹۷ns	۲٦/۳۹ns	۱۷۲۹/۳۸ns	۰/۷٤٤۰ns	۱/٦۰٤۱٦	۱۰٦/۷٤*
Bخطای	۲٤	۱۲۳۲۹/۳۲	۳/٤٤٦۸٦	۱۰٥۷۱٤/۰۸	۳۰/۲۷	۲۳۰٤/۲	۱/۱٥۹۹	۱/۱۱۱	٤۳/۲۹
ضریب تغییرات ٪		۲۰/۱٥۲۷	٥/۷٦۷۹	۱۹/۰۷۹۸۸	۱۰/۳٤	۱۰/٥۷۳	۸/۸۹۰	۸۸/۷٦۸	۷/٦۷

ns ، * و **: به ترتیب غیر معنی دار و معنی دار در سطح احتمال ٥ ٪ و ۱ ٪

جدول ۲: مقایسه میانگین ها صفات کمی و کیفی آفتابگردان تحت تاثیر تنش خشکی

صفات / تنش خشکی	ارتفاع بوته(cm)	قطر ساقه (mm)	قطر طبق (cm)	تعداد دانه در طبق	وزن هزار دانه (g)	عملکرد دانه (kg/ha)	درصد روغن	عملکرد روغن (kg/ha)
S 1	۹۹/۷٥ a	۱٤/۰۰ a	۱٤/۱۲ a	٥٦۸/۳۳ a	٥۳/٤۸ ab	۲۳۱٤ a	۳۳/٦٤ a	۷٦۷/۷ a
S2	۹٤/۷٥ ab	۱۱/۸۳ b	۱۳/۰۹ ab	٥۱۱/۷٥ b	٥٦/۱۲ a	۲۱۰٤ a	۳۰/٥۸ c	٦٤۹/۷ a
S3	٥٦/۸۳ c	۹/۷٥ c	۹/٦٤ c	۲۷٥/۰۸ c	٤٥/۸٤ b	۸۱۰/۹ b	۳۱/۳۲ bc	۲٦۰/۹ b
S4	۹۱/۹۱ b	۱۲/٥۰ ab	۱۱/٦۰ b	٤٦۰/۷٥ b	٥۷/۳۹ a	۱٥۸۸ ab	۳۳/۲۲ ab	٥۲٥/٦ a

اختلاف میانگین ها با حروف مشابه در هر ستون از نظر آماری بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ٥٪ معنی دار نمی باشد.

S 1: عدم تنش(آبیاری در ۷-٥ برگی، ستاره ای شدن،ظهور طبق کامل،٥۰٪ گلدهی و پرشدن دانه، S 2 یا قطع آبیاری در ۷-٥ برگی، آبیاری در مراحل ستاره ای شدن ، ظهور طبق کامل، ٥۰٪ گلدهی و پرشدن دانه)،S 3 : قطع آبیاری در ۷-٥ برگی ، ستاره ای شدن ، ظهور طبق کامل و آبیاری در ٥۰٪ گلدهی و پر شدن دانه S4 :(قطع آبیاری در ۷-٥ برگی ، آبیاری در مرحله ستاره ای شدن ،آبیاری در ظهور طبق کامل و قطع آب در مرحله ٥۰٪ گلدهی و پر شدن دانه

نتایج حاصله از این تحقیق نشان می دهد که ارتفاع بوته با قطر ساقه، قطر طبق، تعداد دانه در طبق، عملکرد دانه و عملکرد روغن همبستگی مثبت و معنی دار در سطح احتمال۱٪ وجود دارد. بیشترین همبستگی مثبت را تعداد دانه در طبق با ارتفاع بوته نشان داد(r =0/88**) .

جدول ۳: مقایسه میانگین ها صفات کمی و کیفی آفتابگردان تحت تاثیر تراکم های بوته های مختلف

صفات / تراکم بوته	ارتفاع بوته (سانتیمتر)	قطر ساقه (میلیمتر)	قطر طبق (سانتیمتر)	تعداد دانه در طبق	وزن هزار دانه (گرم)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	درصد روغن	عملکرد روغن (کیلوگرم در هکتار)
D1	۸۲/۸۸ b	۱۲/۸۸a	۱۳/٦٦ a	٤٨٥/1 a	٥٦/٨١٥ a	۱۳۲۳ c	۳۰/۹۸ b	٤١٩/٥٥ c
D2	۸٦/٤٤ab	۱۱/۸۱ b	۱۱/۸۹ b	٤٦٢/۷ a	٥۳/٥1 a	١٦٤٨ b	۳۲/۲۲ b	٥۳1/۹ b
D3	۸۸/11a	۱۱/۳۸ b	۱۰/۷۹ c	٤١٤/1 b	٤۹/۳۰ b	۲١٤1a	۳۳/۳٦ a	۷۰1/٤۸ a

اختلاف میانگین ها با حروف مشابه در هر ستون از نظر آماری بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ معنی دار نمی باشد .

D1: تراکم ۸ بوته در متر مربع . D2: تراکم ۱۰ بوته در متر مربع . D3: تراکم ۱۲ بوته در متر مربع .

قطر ساقه

قطر ساقه یکی از صفات مهم در مقاومت گیاه به عوامل محیطی و کمبودهای رطوبتی می باشد(۲۵). وقوع تنش رطوبتی در مرحله رشد زویشی تاثیر منفی شدیدتری نسبت به مرحله زایشی بر قطر ساقه آفتابگردان دارد (١٦). نتایج تجزیه واریانس داده ها نشان می دهد که تاثیر تیمار آبیاری بر قطر ساقه از لحاظ آماری در سطح احتمال ۱٪ اختلاف معنی داری داشت(جدول۱). همانطور که از جدول مقایسه میانگین ها استنباط می گردد بالاترین قطر ساقه در تیمارS1 با میانگین ١٤ میلی متر به‌دست آمده و کمترین قطر ساقه در تیمارS3 با میانگین ۹/۷۵۰ میلی متر بدست آمده که در قیاس با تیمارS1 وS2 به ترتیب ٤/۲۵ و ۲/۰۸ میلی متر کاهش داشت که نشان دهنده بالاتر بودن شدت تنش در این تیمار نسبت به تیمارهای دیگر می باشد.

تاثیر تراکم بر قطر ساقه، از لحاظ آماری در سطح ۱٪ اختلاف معنی داری داشته است. بطوریکه با افزایش تراکم بوته قطر ساقه کاهش نشان داده است، که به نظر می رسد با افزایش تعداد بوته در روی ردیف ها با رقابت میان بوته ها زیاد می گردد و این سبب کاهش قطر ساقه گردیده است. بالاترین قطر ساقه در تراکم ۸ بوته در متر مربع با میانگین ۱۲/۸۸ میلی متر و کمترین آن مربوط به تراکم ۱۲ بوته در متر مربع با میانگین ۱۱/۳۸ میلی متر می باشد. نتایج حاصل از این تحقیق نشان می دهد که قطر ساقه با قطر طبق و تعداد دانه در طبق همبستگی مثبت و معنی دار در سطح احتمال ۱٪ و با وزن هزار دانه نیز همبستگی مثبت و معنی دار در سطح احتمال ۵ ٪ وجود دارد. بیشترین همبستگی را تعداد دانه در طبق با قطر ساقه نشان داده است (r =0/89**) .

قطر طبق

قطر طبق یکی از عوامل مهم و موثر بر روی تعداد دانه و نتیجتاً افزایش عملکرد می باشد . تنش خشکی همواره بر قطر طبق اثر منفی گذاشته به طوریکه مهمترین هدف اصلاحی آفتابگردان انتخاب ژنوتیپ ها با قطر طبق بیشتر می باشد (١٤). نتایج تجزیه واریانس داده ها نشان می دهد که تأثیر تیمار تنش خشکی بر قطر طبق ، از لحاظ آماری در سطح احتمال ١٪ اختلاف معنی داری داشته است. همانطور که از جدول مقایسه میانگین ها استنباط می گردد بیشترین قطر طبق در تیمار S1 با میانگین١٤/١٢ سانتی متر حاصل شد که ناشی از شرایط مناسب رطوبتی می باشد . و با تیمار S2 از لحاظ آماری در یک گروه قرار دارند کمترین قطر طبق مربوط به تیمارS3 از ١٤/١٢سانتی متر به ٩/٦٤ سانتی متر کاهش بود ، که نشان دهنده بالاتر بودن شدت تنش در این تیمار نسبت به تیمارهای دیگر می باشد (جدول٢) . گوکسوی و همکاران (٢٠٠٤) نیز نتیجه گرفتند که تنش رطوبتی باعث کاهش معنی دار قطر طبق می گردد (٢٢) . در این آزمایش بیشترین قطر طبق از تراکم ٨ بوته در متر مربع با میانگین ١٣/٦٦ سانتی متر به‌دست آمد و کمترین قطر طبق از تراکم ١٢ بوته در متر مربع با میانگین ١٠/٧٩ بدست آمد (جدول٢). بررسی سطوح اثر متقابل نشان می دهد که کاهش قطر طبق در تراکم های بالای بوته در شرایط تنش کم آبی میتواند به دلیل شدت یافتن تخلیه رطوبتی خاک وجود رقابت بیشتر بین بوته ها و عدم تخصیص آسیمیلات های کافی به بخش زایشی گیاه ازجمله طبق باشد . با توجه به اینکه قطر طبق و تعداد دانه در طبق ارتباط بسیار نزدیکی با یکدیگر دارند لذا قطر طبق همبستگی مثبت و معنی دار با تعداد دانه در طبق در سطح احتمال ١ ٪ و با وزن هزار دانه همبستگی مثبت و معنی دار در سطح احتمال ٥ ٪ را دارد.

تعداد دانه در طبق

تعداد دانه ها در طبق یکی از عوامل بسیار موثر در افزایش عملکرد در آفتابگردان می باشد . بروز تنش خشکی از طریق کاهش سطح برگ‌ها و ریزش آنها منجر به کاهش منبع فتوسنتزی و افت فعالیت آنزیم های موثر بر این فرآیند می باشند (١٠). همچنین وقوع تنش خشکی در کلیه مراحل رشد آفتابگردان باعث کاهش تعداد دانه در طبق می شود (١١). در این بررسی تعداد دانه در طبق تحت تاثیر تیمارهای تنش خشکی قرار گرفت و در سطح ١٪ اثر معنی داری داشت . بیشترین تعداد دانه مربوط به تیمار S1 با میانگین ٥٦٨/٣٣ دانه و کمترین تعداد دانه مربوط به تیمارS3 بود که تعداد دانه در طبق از ٥٦٨/٣٣ به ٢٧٥/٠٨ دانه کاهش یافت که به دلیل حساسیت این مرحله و کاهش باروری بیشترین تاثیر از تنش رطوبتی دید. بر اساس نتایج حاصل شده در جدول تجزیه واریانس اثر تراکم بوته بر تعداد دانه در طبق در ١٪ معنی دار گردید ولی اثرات متقابل آنها معنی دار نگردید همانطور که از مقایسات میانگین ها استنباط می گردد با افزایش تراکم بوته در متر مربع تعداد دانه در طبق کاهش پیدا کرد. بین تراکم ٨ و١٠ بوته در متر مربع اختلاف معنی داری مشاهده نشد ولی تراکم ١٢ بوته در متر مربع با تراکم های قبلی ٨

و۱۰ بوته در متر مربع در سطح ۵٪ اختلاف معنی دار داشت. بیشترین تعداد دانه در طبق در تراکم ۸ بوته در متر مربع با میانگین ٤۸۵/۱ دانه و کمترین آن مربوط به تراکم ۱۲ بوته در متر مربع با میانگین ٤۱٤/۱ دانه می باشد. با افزایش تراکم بوته به دلیل محدودیت در فراهمی اسید مقداری از سلول های مولد گل دچار سقط گردیده و دانه تشکیل نگردیده است. نتایج این بررسی مشابه نتایج بدست آمده توسط کشیری و همکاران ، (۱۳۸۳) و زارع و همکاران ، (۲۰۰۵) می باشد (۱۲-۳۳) . بین تعداد دانه در طبق با عملکرد روغن همبستگی مثبت و معنی دار در سطح احتمال ۵٪ وجود دارد (r =0/66*) . بررسی های ابل (۲۰۰۳) نشان می دهد بین تعداد دانه در طبق با عملکرد روغن همبستگی مثبتی وجود دارد و ارقامی که دارای عملکرد دانه بالایی بودند تقریبا به همان نسبت عملکرد روغن بالایی در هکتار داشتند که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد (۱۹). همچنین تعداد دانه در طبق همبستگی مثبت و معنی دار با ارتفاع ، قطر ساقه، قطر طبق در سطح احتمال ۱٪ و با وزن هزار دانه و عملکرد دانه در سطح احتمال ۵٪ وجود دارد بیشترین همبستگی را تعداد دانه در طبق با قطر ساقه (r= 0/89**) و قطر طبق (r= 0/89**) دارد .

وزن هزار دانه

از آنجائی‌که وزن هزار دانه یکی از عوامل مهم و تاثیر گذار بر روی عملکرد می باشد لذا بررسی این اثر بسیار حائز اهمیت است. در این بررسی وزن هزاردانه نیز تحت تاثیر تیمارهای تنش خشکی قرار گرفت (جدول-۲). بطوریکه بیشترین وزن هزار دانه در تیمارS4 با میانگین ۵۷/۳۹ گرم حاصل شد و کمترین وزن هزار دانه در تیمارS3 به‌دست آمد که دلیل آن می تواند تاثیر کمبود آب و کاهش انتقال مواد آسمیلاتی به دانه باشد. به نظر می رسد که محدودیت مواد فتوسنتزی در زمان بروز تنش خشکی می تواند باعث نرسیدن وزن هزار دانه به حد پتانسیل بالقوه خود گردد ، نتایج نشان داد که تاثیر تراکم بوته بر وزن هزار دانه معنی دار بود و بطوریکه با افزایش تراکم بوته وزن هزار دانه کاهش نشان داد . که به نظر می رسد تحت تراکم بالا به دلیل رقابت ایجاد شده بر سر تخصیص مواد فتوسنتزی به دانه ها مقدار کمتری از این مواد در دانه ها اختصاص یافته است هر چند که بر اساس تصور به دلیل کاهش تعداد دانه و یا کمتر بودن تعداد دانه در تراکم بالا، وزن دانه افزایش نشان می دهد که در این آزمایش چنین اتفاق رخ نداده است که به نظر می رسد تراکم بوته بالا در درون طبق سبب کاهش تعداد دانه و وزن دانه می گردد .

بین وزن هزار دانه با درصد روغن همبستگی معنی داری وجود ندارد . بین وزن هزار دانه با تعداد دانه در طبق همبستگی مثبت و معنی دار در سطح احتمال ۵٪ را نشان می دهد (r =0/69*) . به طوری که با افزایش تعداد دانه در طبق ، وزن هزار دانه افزایش می یابد و این مطلب را پاسکال و آلبورکرک (۲۰۰۳) نیز گزارش نموده اند (۲٦) .

عملکرد دانه

اثر تنش خشکی و تراکم بوته برعملکرد دانه در سطح۱٪ معنی دار بود ، ولی اثر متقابل آنها بر عملکرد دانه معنی دار نبود (جدول-۱). بیشترین عملکرد دانه از سطح آبیاری S1 با میانگین ۲۳۱٤کیلوگرم در هکتار بدست آمد و کمترین عملکرد دانه از سطح آبیاری مربوط به تیمار S3 یا میانگین ۸۱۰/۹کیلوگرم درهکتار بدست آمد که در قیاس با تیمار S1 و S2 به ترتیب ۱۵۰٤و۱۲۹٤کیلوگرم در هکتار کاهش را داشت که می تواند ناشی از کاهش قطر طبق و در نتیجه کاهش تعداد دانه باشد (جدول۲). دی آندریا و همکاران (۲۰۰۵) طی تحقیق دو ساله نتیجه گیری کردند که تنظیم زمان آبیاری آفتابگردان بر اساس حساس ترین مراحل زندگی به کم آبی می تواند در بهبود عملکرد دانه این گیاه مفید و موثر واقع شود که با این کار می توان در مصرف آب مورد نیاز گیاه صرفه جویی نمود (۲۱). بین تیمار S1 و تیمار تنش خشکی در مرحلهS2 اختلاف معنی داری نشان نداد که می تواند بازگو کننده این مطلب باشد که قطع آب در مراحل اولیه رشد در گسترش ریشه جهت استفاده کار آمد از منابع در مراحل بعدی رشدی می تواند موثر باشد(جدول۲). محققان زیادی نتایج مشابهی را در مورد کاهش عملکرد دانه در شرایط تنش کم آبی گزارش کرده اند (۲۱ و ۲۲). در این آزمایش با افزایش تراکم بوته در متر مربع عملکرد دانه به طور معنی دار افزایش یافت به گونه ای که در تراکم ۱۲بوته در متر مربع حداکثر عملکرد دانه به میزان ۲۱٤۱ کیلوگرم در هکتار حاصل شد (جدول۳). حداقل عملکرد دانه هم از تراکم ۸ بوته در متر مربع با میانگین۱۳۲۳ کیلوگرم در هکتار بدست آمد که نسبت به عملکرد دانه در تراکم ۱۲بوته در متر مربع، ۸۱۸کیلوگرم در هکتار کاهش نشان می دهد (جدول-۳).

پایین بودن عملکرد دانه در تراکم ۸ بوته در متر مربع نسبت به تراکم های۱۰و۱۲بوته در متر مربع را می توان به عدم استفاده بهینه از منابع محیطی در تراکم پایین نسبت داد. بررسی اثر متقابل تنش خشکی و تراکم بوته نشان داد که حداقل عملکرد دانه از تیمار S3 و تراکم های ۸ و۱۰ بوته در متر مربع با میانگین ٦۷۵/۵ و۷۷٤ کیلوگرم در هکتار بدست آمد. کاهش عملکرد در تنش شدید S3 و تراکم ۸ و۱۰ بوته در متر مربع احتمالاً ناشی از بالا بودن شدت تنش و اینکه تحت تراکم بوته بالا به دلیل رقابت بالاتر میان بوته ها میزان کاهش آب قابل دسترس بیشتر می شود و سبب تاثیر قابل توجه بر اجزاء عملکرد و در نهایت عملکرد دانه می گردد. عملکرد دانه بیشترین همبستگی را با عملکرد روغن(r= 0/98**) نشان می دهد. عملکرد دانه با تعداد دانه در طبق همبستگی مثبت و معنی دار در سطح احتمال ۵٪ می باشد. چون آبیاری در مراحل قبل و بعد از گلدهی به همراه تراکم ۱۲ بوته در متر مربع بسیار موثر است .تعداد دانه در طبق مهمترین جزء عملکرد دانه در این تحقیق معرفی می گردد. زفرونی و همکاران (۲۰۰٤) و وگا و همکاران (۲۰۰۵) در آزمایشات جداگانه ای تعداد دانه در طبق را مهمترین جزء عملکرد آفتابگردان معرفی کردند(۳۲-۳۰). همبستگی عملکرد دانه با عملکرد روغن توسط فرجی (۱۳۸۵) و مطلبی پور و

همکاران (۱۳۸٦) نیز گزارش شده است(۷،۱۵). بین عملکرد دانه با وزن هزار دانه همبستگی مثبت و غیر معنی دار وجود دارد.

درصد روغن

نتایج نشان داد اثر تنش خشکی و تراکم بوته و اثر متقابل آنها بر درصد روغن اختلاف معنی دار داشت. بالاترین درصد روغن دانه از سطح آبیاری شاهد S1 با میانگین ۳۳/٦٤ ٪ و کمترین درصد روغن در تیمار S2 با میانگین ۳۰/۵۸٪ به‌دست آمد (جدول۲). در این آزمایش تنش شدید وزن دانه ها را به شدت کاهش داد ولی تأثیر بسیار کمتری بر درصد روغن گذاشت به عبارتی تنش درصد روغن را بسیار کمتر از وزن دانه ها تحت تأثیر خود قرار داد و درصد روغن با شدت کمتری کاهش یافت. لوپزپریرا و همکاران (۲۰۰۳) نیز گزارش کرده اند که درصد روغن به اندازه دانه بستگی دارد به طوری که دانه های کوچکتر درصد روغن دانه بالاتری نسبت به دانه های درشت داشتند (۲۳). در این آزمایش نیز در تیمار تنش شدید اندازه وزن دانه ها به شدت کاهش یافت و به اصطلاح اثر تنش بیشتری بر روی اندازه دانه متمرکز شده بود در حالی که درصد روغن دانه کمتر تحت تأثیر قرار گرفت. در تراکم های پایین تعداد دانه در طبق و وزن هر دانه افزایش یافته ولی درصد روغن کاهش می یابد. در حالی که در تراکم های بالا تعداد دانه در طبق و وزن هر دانه کاهش یافته و درصد روغن افزایش می یابد. زیرا در تراکم های بالا ساقه ها نازک و ضعیف می شوند .

جدول۳: ضرایب همبستگی ساده بین صفات کمی و کیفی آفتابگردان

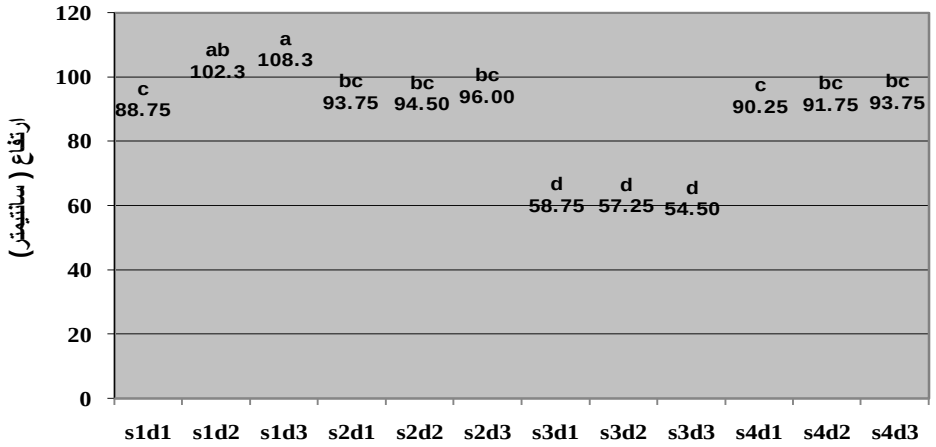
صفات	ارتفاع	قطر ساقه	قطر طبق	تعداد دانه در طبق	وزن هزار دانه	عملکرد دانه	درصد روغن	عملکرد روغن
ارتفاع	۱							
قطر ساقه	۰/۷۱**	۱						
قطر طبق	۰/٦٦**	۰/۸۳**	۱					
تعداد دانه در طبق	۰/۸۸**	۰/۸۹**	۰/۸۹**	۱				
وزن هزار دانه	۰/۵۷ ns	۰/٦٦*	۰/۷۰*	۰/٦۹*	۱			
عملکرد دانه	۰/۸٦**	۰/٤٤ns	۰/٤۲ns	۰/٦٦*	۰/۲۰ns	۱		
درصد روغن	۰/۰۹ns	۰/۳۲ns	-۰/۱٦ns	۰/۱۰ns	-۰/۰٤ns	۰/۱۲ns	۱	
عملکرد روغن	۰/۸۵**	۰/٤۸ns	۰/۳۹ns	۰/٦٦*	۰/۱۸ns	۰/۹۸**	۰/۲۸ns	۱

** و * به ترتیب معنی دار بودن در سطح احتمال ۵ ٪ و۱ ٪ n.s: غیر معنی دار

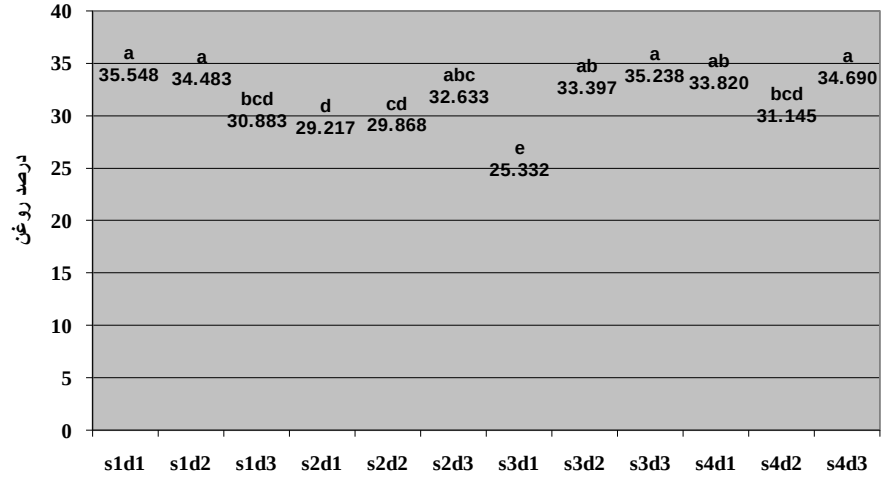
عملکرد روغن

عملکرد روغن عمده ترین محصول اقتصادی حاصل از کشت و کار آفتابگردان است. در این آزمایش اثر تنش خشکی و تراکم بوته بر عملکرد روغن در سطح ۱٪ معنی دار بود ولی اثر متقابل آنها بر این صفت معنی دار نبود (جدول۱). حداکثر عملکرد روغن از آبیاری تیمار S1 باامیانگین۷٦۷/۷ کیلوگرم در هکتار

حاصل شد و کمترین عملکرد روغن از تیمار S3 با میانگین ۲۶۰/۹ کیلوگرم در هکتار حاصل شد که به نظر می رسد عملکرد روغن تابعی از درصد روغن و عملکرد دانه باشد که در تیمار شاهد این صفات بالاترین مقدار را داشتند . همچنین با افزایش تراکم بوته در متر مربع عملکرد روغن نیز افزایش یافت. در این آزمایش با افزایش تراکم از ۸ به۱۲ بوته در متر مربع عملکرد روغن نیز به مقدار ۲۸۱/۹۳ کیلوگرم در هکتار افزایش یافت که تایید کننده نتایج ارائه شده قبلی بود .



شکل ۱- اثرات متقابل تنش خشکی و تراکم بوته بر ارتفاع بوته



شکل ۲- اثرات متقابل تنش خشکی و تراکم بوته بر درصد روغن

S 1: عدم تنش(آبیاری در ۷-۵ برگی، ستاره ای شدن،ظهور طبق کامل،۵۰٪ گلدهی و پرشدن دانه، **S 2** : قطع آبیاری در ۷-۵ برگی، آبیاری در مراحل ستاره ای شدن ، ظهور طبق کامل، ۵۰٪ گلدهی و پرشدن دانه) **S 3** :قطع آبیاری در ۷-۵ برگی ، ستاره ای شدن ، ظهور طبق کامل و آبیاری در ۵۰٪ گلدهی و پر شدن دانه) **S4** :(قطع آبیاری در ۷-۵ برگی ، آبیاری در مرحله ستاره ای شدن ،آبیاری در ظهور طبق کامل و قطع آب در مرحله ۵۰٪ گلدهی و پر شدن دانه **D1**: تراکم ۸ بوته در متر مربع **D2**: تراکم ۱۰ بوته در متر مربع . **D3**: تراکم ۱۲ بوته در متر مربع .

بیشترین همبستگی مربوط به عملکرد روغن با عملکرد دانه به میزان (r =0/98**) بوده که می توان نتیجه گرفت که بین عملکرد روغن و عملکرد دانه با برخی از صفات اندازه گیری شده همبستگی مثبت

و قوی وجود دارد و انتظار می رود با افزایش در هر یک از این صفات، عملکرد دانه و یا عملکرد روغن در هکتار افزایش می یابد. با افزایش تراکم بوته وزن هزار دانه، قطر ساقه و قطر طبق کاهش یافت ولی عملکرد دانه، عملکرد روغن و ارتفاع بوته افزایش نشان داد که این موضوع با یافته های آئین و همکاران (۱۳۸٤) و اردکانی و همکاران (۱۳۸۵) در یک راستا می باشند (۲ و۳). عملکرد روغن با تعداد دانه در طبق همبستگی مثبت و معنی داری در سطح احتمال ۵٪ دارد (r=0/66*). همانطور که اشاره شد عملکرد روغن بالاترین همبستگی را با عملکرد دانه (r=0/98**) نشان داد. آلوارز و همکاران (۲۰۰۳) همبستگی مثبت بین عملکرد روغن با عملکرد دانه بدست آوردند ولی هیچ گونه رابطه خطی بین عملکرد دانه و درصد روغن پیدا نکردند (۱۸) .

منابع

۱-آلیاری، ه و ف . شکاری .۱۳۸۳. دانه های روغنی ، زراعت و فیزیولوژی . انتشارات عمیدی تبریز . ۱۸۲ صفحه .

۲- آئین ، ا . س . ، ا . هاشمی دزفولی و م . ر . احمدی . ۱۳۸٤. بررسی اثر تراکم و الگوهای مختلف کاشت بر روند رشد و عملکرد ارقام آفتابگردان در منطقه جیرفت . چکیده مقالات پنجمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران ، دانشکده علوم کشاورزی کرج ، ص . ٤٠٦ – ٤٠٥ .

۳- اردکانی ، م . ر . ، ع . رحمتی ، م . یارنیا . ج . دانشیان و م . ولی زاده . ۱۳۸۵. بررسی تاثیر تراکم بر عملکرد و اجزای عملکرد آفتابگردان . چکیده مقالات نهمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران ، دانشگاه تهران ، پردیس ابوریحان ، ص .۹ .

٤- جعفرزاده کنارسری، م و ک . پوستینی .۱۳۸۲. بررسی اثر تنش خشکی در مراحل مختلف رشد بر برخی ویژگی های مرفولوژیکی و اجزاء عملکرد آفتابگردان، مجله علوم کشاورزی ایران، جلد : ۲۹ .شماره (۲).صفحات ۳۵۳– ۳٦۱

۵- خواجه پور ، م . ر .۱۳۸۵. گیاهان صنعتی . انتشارات جهاد دانشگاهی اصفهان ،ص. ٥٦٤ .

٦– شاهرودی ، م .، ا . حجازی و ح . رحیمیان مشهدی. ۱۳۸٤ . تعیین دوره بحرانی کنترل علف های هرز در آفتابگردان .مجله علوم زراعی ایران، جلد چهارم، شماره سوم .

۷- فرجی ، الف . ۱۳۸۵. مطالعه عملکرد ، خصوصیات زراعی و همبستگی صفات آفتابگردان در منطقه گنبد . مجله نهال و بذر . جلد ۲۱ ، شماره ۳ ، ۳۹٦ – ۳۸۵ .

۸ – کوچکی ، ع . ۱۳۸٤. زراعت در مناطق خشک . انتشارات جهاد دانشگاهی فردوسی مشهد .۲۰۲ صفحه .

۹- کافی ، م. و ع. مهدوی دامغانی. ۱۳۸٤. مکانیسم های مقاومت گیاهان به تنش های محیطی (ترجمه). انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد ٤٦۷ صفحه .

۱۰- کوچکی ، ع . م ، ح ، راشد محصل . م ، نصیری محلاتی .، و ر . صدر آبادی . ۱۳۸۲ . مبانی فیزیولوژیکی رشد و نمو گیاهان زراعی . انتشارات آستان قدس رضوی . ٤٠٤ صفحه.

۱۱ – کلهری ، ج . د ، مظاهری .، و ع . حسین زاده . ۱۳۸۲. بررسی قطع آبیاری در مراحل مختلف رشد بر عملکرد و اجزاء عملکرد دانه ارقام آفتابگردان. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران .۱۱۸ صفحه .

۱۲- کشیری ، م . ن . لطیفی . و م ، قاسمی . ۱۳۸۳. تجزیه و تحلیل رشد ارقام آفتابگردان با آرایش های مختلف کاشت در شرایط دیم . مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان ، سال دهم ، شماره ٤ .

۱۳ - مظاهری لقب ، ح .ف ، نوری . ح ، زارع ابیانه وم . ح .وفایی .۱۳۸٤. اثر آبیاری تکمیلی بر صفات مهم زراعی سه رقم آفتابگردان در زراعت دیم ، مجله پژوهش کشاورزی ، سال سوم ، جلد سوم ، شماره(۱) ، صفحات ۳۳-٤۱ .

۱٤- مظفری ، ک . ی ، عرشی . و ح ، زینالی خانقاه . ۱۳۸٤. بررسی اثر خشکی در برخی از صفات مرفوفیزیولوژیکی و اجزاء عملکرد دانه آفتابگردان ، مجله نهال و بذر، جلد ۱۲، شماره (۳) ، صفحات ۲٤-۳۳ .

۱۵- مطلبی پور ، ش ، م ، ر، احمدی دل . جوکار . ۱۳۸٦. بررسی سازگاری و مقایسه عملکرد ارقام و لاین های آفتابگردان در زرقان (فارس) . مجله علوم زراعی ایران . جلد دوم شماره ۳ : ص . ۵۰-۳۹ .

۱٦- هاشمی دزفولی . الف .، کوچکی ، ع . ، و م . بنایان اول . ۱۳۸۳. با افزایش عملکرد گیاهان زراعی . انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد . ۲۸۷ صفحه .

17 –Abraham , N. A. 2003. Determinants of sunflower seed quality for processing (Growth and development of the seed, Chapter 1). University of Pretoria.Pp.22.

18- Alvarez, D.P. Luduena , and Y. E.Fratos. 2003. Corrolation and causation among sunflower traits. Proc.13th . Int. Sunf . Conf . Pisa . Italy. 182-204.

19- Able , G . H . and m . f . driscoll . 2003. sequential trail development and breeding for high yield in sunflower . crop sci . 16 ; 213-216 .

20- Bamgboye, A. and Adejumo, A., 2007. Development of a Sunflower Oil Expeller. Agricultural Engineering International: the CIGR Ejournal. Manuscript EE 06 015. Vol IX.

21- D'Andria , R., A. Chiarnada, V. Magliulo., and M. Mori. 2005. Yield and soil water uptake of sunflower sown in spring and summer. Agro. J. 87: 1122-1128.

22-Goksoy, A. T., A. O. Demir, Z. M. Turan and N. Dagustu.2004. Responses of sunflower to full and Limited irrigation at different growth stages. Filed Crops Res. 87: 167-178.

23- Lopez Pereira, M., V . O. Sadras and N. Trapani. 2003. Genetic improvement of sun flower in Argentina between 1995 and 2003 . I. Yield and its components. Filed Crops Res. 62: 157-166.

24- Libenson, S., V . Rodriguez, M.Lopez Pereira, R. A. Sanchez and J. J. Casal. 2005. Low red to far-red ratio reaching the stem reduce grain yield in sunflower . Crop Sci. 42: 1180-1185.

25- Nagano, T., and H. Shimaji. 2002. Internal plant water status and its control. I. Measurment of Internal plant water status. Journal of Agricultural Meterology. 32(2): 67-71.

26- pascual – villalobos m . j .and n . alburquerque. 2003. genetic variation of a sunflower yermplasm collection yrownas awinter crop in southern spain . euphytica, vol . 92 ; 327 -332 .

27-Robinson, R. G., j . H . Ford ., J . N . E . Lueschen, D . L., Rabas, D. Warnes,.AND. J. V. Wiersma,. 2004. Response of sunflower to plant population. Agronomy Journal 72: 869-871.

28- Salehi, F. and Bohrani, M. J. 2001. Sunflower summer-planting yield as affected by plant population and nitrogen application rates. Iran Agricultural Research 18: 63- 72.

29- Schmitt, J. 2003. Is photomorphogenic shade avoidance adaptive? Perspectives from population biology Plant Cell Environ. 20:826-830.

30- vega , C.R.C., V.O.Sadras, F.H.Andrade,and S.A.Uhart.2005. Reproductive Allometry in soybean, maize and sunflower . Annals of botany . 85 : 461-468 .

31- Zubriski, J.C. and O.C. Zimmerman. 2003. Effects of nitrogen, phosphorus and plant density on sunflower. Agronomy Journal. 66: 798-801.

32- Zaffroni, E.J.and A.A.Schneiter. 2004. Water use efficiency and light interception of semi – dwarf and standarad height sunflower hybrids grown in different row arrangement. Agron. J.81:831-836.

33- Zarea. M.J., A. Ghalavand and j. daneshian. 2005. Effect of planting patterns of sunflower on yield and extinction coefficient . Agron. Sustain. 25: 513-518.