Archive of SID

شماره ۹۷، زمستان ۱۳۹۱

نشریه زراعت

(پژوهش و سازندگی)

# اثر تراکم بوته بر عملکرد دانه و ویژگی های زراعی ارقام آفتابگردان در منطقه شهرکرد

• **محمد رفیعی‌الحسینی**
عضو هیأت علمی دانشگاه شهرکرد
• **فرود صالحی** (نویسنده مسئول)
عضو هیأت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان چهارمحال و بختیاری، شهرکرد، ایران
تاریخ‌دریافت: دی ماه ۱۳۸۸ تاریخ پذیرش: اسفند ماه ۱۳۸۹
تلفن تماس نویسنده مسئول: ۰۹۱۳۲۸۳۸۵۶۳
Email: foroud.salehi@gmail.com

## چکیده

آفتابگردان (*Helianthus annuus* L.) از مهم‌ترین گیاهان روغنی در نواحی معتدل است. برای تعیین اثرات رقم و تراکم بوته در آفتابگردان، آزمایش مزرعه‌ای در دانشکده کشاورزی دانشگاه شهرکرد در سال‌های ۱۳۸۱ و ۱۳۸۲ انجام گرفت. آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح آزمایشی بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار اجرا گردید. ارقام آفتابگردان شامل آذرگل، آرماویرسکی و زاریا بودند که فواصل کاشت بوته‌ها ۱۵، ۱۸، ۲۱ و ۲۴ سانتی‌متر در ردیف‌های ۶۰ سانتی متری بود ( به ترتیب ۱۱/۱، ۹/۲۶، ۷/۹۴ و ۶/۹۴ بوته در متر مربع). نتایج نشان داد که ارقام آفتابگردان تفاوت معنی‌داری ($p<0/01$) در درصد روغن نشان دادند. رقم آذرگل بیشترین (۴۷/۲) و رقم زاریا (۴۵/۲) کمترین درصد روغن را داشت. با افزایش تراکم بوته درصد روغن دانه افزایش یافت. ارتفاع بوته تفاوت معنی‌داری ($p<0/05$) بین ارقام داشت که رقم آرماویرسکی بیشترین و رقم آذرگل کمترین ارتفاع بوته را داشتند. وزن هزاردانه تفاوت معنی‌داری ($p<0/01$) در ارقام مختلف داشت، رقم زاریا کمترین و رقم آذرگل بیشترین وزن هزار دانه را داشتند. عملکرد دانه در بین ارقام معنی‌دار نبود، گرچه آذرگل بیشترین عملکرد دانه (۲۸۰۹/۹ کیلوگرم در هکتار) را داشت. افزایش تراکم بوته باعث افزایش عملکرد دانه شد. عملکرد روغن بین ارقام تفاوت معنی‌دار ($p<0/05$) نشان داد و رقم آذرگل بیشترین عملکرد روغن را داشت. عملکرد روغن با افزایش تراکم بوته افزایش یافت. بهترین عملکرد دانه و روغن از تیمارهای آذرگل و زاریا با تراکم ۱۱/۱ بوته در متر مربع به‌دست آمد. بنابراین با توجه به نتایج این آزمایش هیبرید آذرگل و تراکم بوته ۱۱/۱ بوته در متر مربع جهت تولید آفتابگردان روغنی در منطقه شهرکرد توصیه می‌گردد و در شرایط عدم وجود هیبرید آذرگل، می‌توان از رقم زاریا با تراکم ۱۱/۱ بوته در مترمربع به عنوان جایگزین استفاده کرد.

کلمات کلیدی: آفتابگردان، تراکم بوته، عملکرد و اجزای عملکرد دانه

www.SID.ir

Archive of SID



Agronomy Journal (Pajouhesh & Sazandegi) No 97 pp: 91-98

**Effect of plant density on seed yield and agronomic traits in sunflower cultivars at Shahrekord region**

*By: Mohammad Rafieiolhossaini Scientific Member of Shahrekord University and Foroud Salehi, (Corresponding Author; Tel: +989132833863) Scientific Members of Agricultural and Natural Resources Research Center of Chaharmahal and Bakhtiari Province, Shahrekord, Iran*

Sunflower (*Helianthus annuus* L.) is a major oilseed crop in temperate regions. In order to study the effects of genotype and plant density on seed yield and agronomic characteristics of sunflower, an experiment was conducted at the research farm, College of Agriculture, Shahrekord University, Shahrekord, Iran in 2002-2003. Four plant densities and three cultivars (Azargol, Armavirsky & Zaria) were used in a randomized complete block design as factorial experiment with four replications. The seeds were drilled in plots at row distances of 60 cm apart and 15, 18, 21 and 24 cm between plants within rows (11.1, 9.26, 7.24 and 6.94 plant per $m^{-2}$, approximately). The results showed seed oil percentage was affected by genotype cultivars significantly ($p<0.01$). Azargol had the highest oil percentage (47.2%) and Zaria had the least (45.2%) between cultivars. Oil percentage was increased when plant density increased. Plant height was affected by genotype cultivars significantly ($p<0.05$), that Azargol had the least and Armavirsky had the highest plant height. One thousand grain weight was affected by genotype cultivars significantly ($p<0.01$). Zaria had the least and Azargol had the highest one thousand grain weight between cultivars. There weren't significant differences between grain yields of cultivars; however Azargol had the highest seed yield $ha^{-1}$ (2809.9 kg $ha^{-1}$). Increasing in plant density leads to higher grain yield. Oil yield was affected by genotype cultivars significantly ($p<0.05$) and Azargol had the highest oil yield among cultivars. Oil yield was increased by increasing plant density. The best seed and oil yield were obtained by Azargol and Zaria with 11.1 plant $m^{-2}$. Thus based on this experiment, Azargol with 11.1 plant $m^{-2}$ is suggested for Shahrekord region. Zaria is able to change with Azargol, when there isn't Azargol hybrid.

**Key words:** Sunflower, Plant density, Seed yield and components.

## مقدمه

یکی از دانه‌های مهم روغنی آفتابگردان می‌باشد که چهارمین گیاه تولیدکننده روغن در جهان است (۹، ۱۷، ۲۳). اهمیت آفتابگردان در سال‌های اخیر با تولید هیبریدهای پاکوتاه و با عملکرد دانه زیاد افزایش یافته است. این هیبریدها نه تنها عملکرد دانه زیادتری دارند، بلکه برای کشاورزی مکانیزه مناسب‌تر می‌باشند (۲۳). ارقام هیبرید آفتابگردان دارای عملکرد دانه بالا، مقاومت به بعضی از بیماری ها و آفات، خودگرده افشانی بیشتر (کاهش وابستگی به حشرات جهت گرده افشانی)، یکنواختی ارتفاع، برداشت‌های هم زمان و مکانیزه و درصد روغن بالا می‌باشند (۱۴، ۲۲، ۲۳).

فاصله خطوط کاشت و مقدار بذر مصرفی در هکتار از عوامل عمده کشت مکانیزه آفتابگردان است. بدیهی است که افزایش تعداد بوته در هکتار تا حد معینی می‌تواند سبب افزایش عملکرد دانه گردد و بیشتر از آن باعث کاهش عملکرد می‌گردد (۵ ، ۶). عدم تأثیر تراکم‌های بوته متفاوت برعملکرد دانه نشانه ایجاد محدودیت در اثر عواملی غیر از تراکم بوته است (۵ ، ۶). گیاه برای استفاده مؤثر از انرژی نورانی بایستی حداکثر تابش موجود را جذب کند (۵). انتخاب تراکم بوته مناسب بایستی بر پایه عوامل گیاهی و محیطی استوار باشد (۵، ۶). تراکم بوته مناسب آفتابگردان تابع دما، حاصلخیزی خاک، ژنوتیپ و میزان آب موجود است (۱۰). با انتخاب مناسب فواصل کاشت و تراکم بوته، امکان استفاده از انرژی خورشید در اولین فرصت و حصول حداکثر عملکرد دانه مقدور می‌گردد(۵). جهت حصول حداکثر محصول رعایت تراکم بوته نقش مهمی ایفا می‌کند. تراکم بوته نباید از حد مطلوب کمتر باشد، زیرا استفاده کاملی از تمام قدرت تولیدی گیاه و زمین نمی‌گردد. درعین حال نمی‌تواند بیش از اندازه زیاد باشد، زیرا رقابت زیاد ازحد باعث کاهش عملکرد دانه می‌گردد (۶). با افزایش تراکم بوته، عملکرد دانه تا حد نهایی خود افزایش یافته و در یک دامنه معین ثابت می‌ماند و سپس با افزایش جمعیت، حتی زمانی هم که رطوبت و مواد غذایی عامل محدودکننده نیستند، عملکرد دانه به‌سرعت کاهش می‌یابد (۷). عملکرد آفتابگردان تابع تعداد طبق در هکتار، تعداد دانه در طبق و متوسط وزن دانه است. از آنجا که اغلب ارقام زراعی آفتابگردان تنها یک طبق در هر بوته دارند، لذا افزایش تراکم بوته تا زمانی که به تعداد دانه در طبق و وزن دانه آسیب نرساند، سبب افزایش عملکرد دانه می‌گردد (۱۸، ۱۹، ۲۳).

Gubbels و Dedio (۱۱) بیان داشتند که تراکم ۴۵,۰۰۰ بوته در هکتار برای اطمینان از عملکرد دانه مطلوب برای ارقام ساترن، مدرن ۱۲، سی ام اچ ۱۰۱، سی ام اچ ۱۰۳ و ام اف ۷۰۷ لازم است. در مطالعه آن‌ها وزن هزار دانه با افزایش تراکم بوته کاهش یافت. Holt و Zentner (۱۳) نشان دادند که عملکرد دانه آفتابگردان‌های آجیلی با افزایش تراکم از ۳۷۰۰۰ تا ۷۵۰۰۰ بوته در هکتار افزایش یافت، گرچه قطر طبق با افزایش تراکم بوته کاهش معنی‌داری نشان داد. Majid و Schneiter (۱۴) در شرایط دیم نشان دادند که افزایش تراکم



www.SID.ir

Archive of SID


بوتــه ارقام هیبرید آفتابگردان به بیــش از ۳۲۱۲۳ بوته در هکتار باعث کاهــش عملکرد دانه در بوته، وزن دانــه، تعداد دانه در طبق، قطر طبق و شــاخص برداشت شــد و علت را کمبود رطوبت ذکر نمودند. Miller و همکاران (۱۵) نشــان دادند که عملکــرد دانه بین تراکم‌های ۳۰۰۰۰ تــا ۷۵۰۰۰ بوتــه در هکتار معنی‌دار نبود، ولــی کاهش وزن دانه و قطر طبق تفاوت‌های معنی‌داری نشــان داد. Narval و Malik (۱۶) نشان دادند که تراکم بوته مطلوب جهت حصول عملکرد مناســب در رقم ای ســی ۶۹۸۷۴، ۵/۵ بوته در مترمربع (۵۵۰۰۰ بوته در هکتار) بود و وزن هــزار دانه تفاوت معنی‌داری بین تراکم‌های بوته داشــت. Robinson و همــکاران (۱۹) گزارش کردند کــه جمعیت بالا باعث کاهش عملکرد دانه نمی‌شود، بلکه دو جزء دیگر عملکرد دانه، یعنی تعداد دانه در طبق و وزن دانــه، را کاهش می‌دهد و لــذا عملکرد دانه در محدوده جمعیتی معیــن ثابت می‌مانــد، اما در جمعیت های بیش از حــد، به علت اثرات شــدید رقابت، عملکرد دانه کاهش می‌یابــد. Villalobus و همکاران (۲۲) بیان کردندکه برای تعیین پتانسیل عملکرد دانه هیبرید اس دبلیو ۱۰۱ جمعیــت زیاد گیاهی (بیش از ۱۵۰۰۰۰ بوته در هکتار) لازم بود. خلیل‌وندبهروزیــار و همکاران (۲) بیان کردند کــه تراکم بوته از عوامل زراعــی مهم در تعیین عملکرد آفتابگردان بوده که تحت شــرایط آب و هوایی مختلف برای یک رقم ثابت نمی‌باشد.

نیل به خودکفایی در تولید محصولات کشــاورزی هدف نهایی تمام برنامه‌ریزی‌ها در بخش کشــاورزی اســت و نباید نقش بسیار مهم تولید کشــاورزی را در تأمین امنیت ملی و ثبات سیاســی و اجتماعی نادیده گرفت. در عین حال نمی‌توان اهمیت اقتصادی محصولات کشاورزی را از نظر دور داشت، به طوری که سالانه مقادیر مهمی از منابع ارزی و نیروی انســانی کشــور صرف واردات محصولات غذایی به ویژه روغن خوراکی می‌گردد. با توسعه کشــت دانه‌های روغنی می‌توان واردات این روغن‌ها را کاهــش و از خروج مقادیــر متنابهی ارز از کشــور جلوگیری و منابع درآمد جدیدی برای کشــاورزان ایجاد کرد. امروزه هیبریدهای پاکوتاه و زودرس آفتابگردان به طور وســیع در بسیاری از کشورهای جهان کشت می‌شوند و در کشور ما اخیراً سعی شده است که ارقام هیبرید جایگزین ارقــام غیرهیبرید (ارقام معمولی) گردند. انجام پژوهش‌های وســیع در مورد این هیبریدها ما را به بهره‌برداری بیشــتر از آنها تشــویق می‌کند. از جملــه مســائل مهم آفتابگــردان در ایران انتخاب رقــم و تراکم بوته می‌باشند. تعیین تراکم مطلوب و رقم مناسب برای هر منطقه از اهمیت قابل توجهی برخوردار بوده و اقدام مفیدی در کشت این محصول است. هدف از اجرای این آزمایش تعیین رقم مناسب آفتابگردان و تراکم بوته مطلوب آن برای کسب حداکثر عملکرد دانه و روغن در منطقه شهرکرد بود.

## مواد و روش‌ها

این پژوهش درسال‌های ۱۳۸۱ و ۱۳۸۲ درمزرعه تحقیقاتی دانشکده کشــاورزی دانشگاه شهرکرد واقع در کیلومتر دو جاده شهرکرد- سامان به منظورتعیین رقم مناســب و تراکم بوته در آفتابگردان اجرا شد. نتایج دما، رطوبت نسبی و بارندگی منطقه در دو سال مورد بررسی در جدول ۱ ارائه شده اســت. آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح آزمایشی بلوک‌هــای کامل تصادفــی با چهار تکرار اجرا گردیــد. ارقام آفتابگردان شــامل آذرگل، آرماویرســکی و زاریا بودندکه فاصله کاشت روی ردیف ۱۵، ۱۸، ۲۱ و ۲۴ ســانتی‌متر در ردیف‌های ۶۰ ســانتی‌متری بود (به ترتیــب ۱۱/۱، ۹/۲۶، ۷/۹۴ و ۶/۹۴ بوته در متر مربع). هرکرت شــامل ۴ ردیف کاشــت با فاصله ۶۰ ســانتی متر و طول آن ۸ متر بود. عملیات تهیه زمین شــامل شخم نسبتاً عمیق و سپس دو دیسک عمود بر هم و بعد ایجاد جوی و پشــته و کرت بندی بود. براساس آزمون خاک نیمی از کود نیتروژن و تمام کود فسفره و پتاسیم هم زمان با کاشت به زمین داده شــد (جدول ۲). کاشــت به‌صورت ردیفی در عمق ۵ سانتی‌متر در اوایــل خردادمــاه انجام گرفت. آبیاری در زمان‌های مناســب با توجه به شــرایط آب و هوایــی و نیاز گیــاه در مراحل مختلف رشــد و با تعیین رطوبــت خاک با بلوک‌های گچی انجام شــد. مبارزه با علف‌های هرز در طول دوره رشد با وجین دستی در دو مرحله ۲۰ و ۴۵ روز بعد از کاشت انجام گرفت. دو هفته بعد از کاشت، مزرعه تنک و تراکم بوته مطلوب با توجه به تیمارهای مربوطه تعیین شــد. در طول دوره رشــد گیاه آفت و بیماری خاصی مشــاهده نگردید و نیازی به مبارزه شیمیایی نبود. بقیه کود نیتروژن در مرحله رشــد ســریع گیاه (حدود ۴۰ روز بعد از کاشت و در آغــاز ظهور جوانه گل) به صورت ســرک به گیاه داده شــد. بعد از گرده‌افشــانی کامل برای جلوگیری از حملات پرندگان به گیاهان، تمام طبق‌های دو ردیف وسط هر کرت با حذف ۰/۵ متر از طرفین، با استفاده از روزنامه پوشانیده شدند. برداشت نهایی در دهه آخر شهریور ماه از دو ردیف وسط هر کرت با حذف نیم متر از طرفین آنها انجام گرفت.

در طول دوره رشد گیاه تاریخ جوانه زدن، تاریخ گلدهی (۵۰ درصد گلدهی مزرعه (۲۱)) و رسیدگی فیزیولوژیک دانه (۲۱) یادداشت‌برداری و برحســب درجه روز رشــد[1] (GDD) با دمای پایه ۸ درجه سلسیوس محاسبه گردید (جدول ۳). ارتفاع بوته‌ها در پایان فصل رشد اندازه‌گیری شد. بعد از برداشت بوته‌ها، قطر طبق، عملکرد دانه طبق و تعداد دانه در هر طبق اندازه‌گیری شد. وزن هزار دانه با اندازه گیری ۴ نمونه صدتایی از هر کرت محاســبه گردید. عملکرد دانه در هکتار با برداشــت دو خط وســط هر کرت و حذف ۰/۵ متر از طرفین آنها محاســبه گردید. درصد روغن دانه‌ها با اســتفاده از دســتگاه[2] NMR اندازه‌گیری شده و دو بار تکرارگردید و ســپس عملکرد روغن در هکتار محاسبه گردید (عملکرد روغن = عملکرد دانه × درصد روغن). نتایج به‌دست آمده از آزمایش در هر سال تجزیه ساده شد و سپس به‌صورت تجزیه مرکب بررسی شدند. جهت تجزیه داده‌های آزمایش از نرم افزار MSTATC اســتفاده شده و میانگین‌هــا با روش آزمــون چند دامنه‌ای دانکن در ســطح ۵ درصد مقایسه شدند.

## نتایج و بحث

در جداول ۳ تا ۵ مراحل مختلف رشــد آفتابگردان، تجزیه واریانس مرکب و مقایسه میانگین‌های مرکب دو سال آزمایش ارائه شده است.

نتایج نشــان داد که بین دو سال آزمایش درصد روغن و ارتفاع بوته تفاوت معنی‌دار نشــان نداد، ولی قطر طبــق، وزن هزار دانه، تعداد دانه در هر طبق، عملکرد دانه و روغن بین ســال‌های مختلف تفاوت داشتند (جــداول ۴ و ۵). علت آن شــرایط آب و هوایی بهتر در زمان پرشــدن


www.SID.ir

Archive of SID



دانه‌هـا (جدول ۱) به ویژه دمای مناسـب و ویژگی‌هـای بهینه‌تر خاک (جدول ۲) در سال ۱۳۸۲ نسبت به سال ۱۳۸۱ بود. باروس و همکاران (۷) بیان کردند که دوره دانه بندی و پرشدن دانه در آفتابگردان مرحله مهمی در رشـد گیـاه و تولید دانه اسـت. دمای مناسـب در این دوره می‌تواند سـبب بهبود عملکرد دانه و روغن گردد. طول دوره رشد ارقام حدود ۱۱۸ روز (بین ۱۵۸۰ تا ۱۶۴۵ درجه روز رشد) بود. تاریخ گلدهی بین ارقام مختلف متفاوت بود و حدود ۶۹ درجه روز رشـد در سال اول و حدود ۹۲ درجه روز رشـد در سـال دوم تفاوت داشـتند (جدول ۳). هیـبرید آذرگل و رقم زاریا زودتر به مرحله ۵۰ درصد گلدهی رسیدند و رقم آرماویرسکی دیرتر از آنها به این مرحله رسید.

ارتفـاع بوتـه در ارقام تفـاوت معنی‌دار ($p< ۰/۰۵$) نشـان داد که رقم آرماویرسکی بیشـترین (۱۲۹/۴ سانتی‌متر) و رقم آذرگل کمترین (۱۱۹/۹ سـانتی‌متر) ارتفـاع بوته را داشـتند (جـدول ۵). آذرگل یک هیبرید نیمه پاکوتاه اسـت و بایستی ارتفاع کمتری نسبت به ارقام آزاد گرده‌افشـان داشـته باشـد. بین ارتفاع نهایی بوته‌ها در تراکم‌های بوته مختلف تفاوتی وجود نداشـت، گرچه ارتفـاع نهایی درتراکم بوته بالاتر، بیشتر بود. زیرا تراکم بوته بالا ابتدا به علت رقابت برای نور باعث افزایش ارتفاع بوته‌ها شده و سپس در اثر رقابت برای مواد غذایی افزایش ارتفاع آهنـگ کندتری پیدا کرده و باعث شـد که گیاهانـی که در تراکم بوته کمتر کاشـته شده بودند به ارتفاع گیاهان متراکم‌تر برسند. Gubbels و Dedio (۱۱ و ۱۲) و Majid و Schneiter (۱۴) نیـز بـه نتایـج مشـابهی دسـت یافتند. در حالی که قلی‌نژاد و همکاران (۴) و Salehi و Bohrani (۲۰) افزایـش ارتفاع بوته با افزایش تراکم بوته را گزارش کردند.

افزایـش تراکم بوتـه در این آزمایش تأثیری بر قطر طبق نداشـت (جدول ۵). ارقام مورد اسـتفاده تفاوتی از لحاظ قطر طبق نشان ندادند (جدول ۵). در تراکم‌های بوته بالا رقابت برای عوامل مؤثر بر رشد به‌ویژه نور و مواد غذایی بیشتر بود و در اثر این رقابت اندام‌های گیاه کوچک‌تر شـد و قطر طبق نیزکاهـش یافت، گرچه معنی‌دار نبـود. این نتایج با یافته‌هـای Miller و همـکاران (۱۵) و Rabinson (۱۸) مطابقـت دارد. در حالـی که قلی‌نژاد و همکاران (۴)، Salehi و Bohrani (۲۰) و بابایی‌اقـدم و همکاران (۱)کاهش قطر طبق بـا افزایش تراکم بوته را گزارش کردند.

با افزایش تراکم بوته معمولاً وزن هر دانه کاهش می‌یابد. درگیاهانی مانند آفتابگردان با افزایش تراکم بوته، گیاه خود را تا حدودی از طریق کاهش قطر طبق و وزن هزار دانه سـازگار می‌نماید (۱۰، ۱۸). افزایش تراکـم بوته باعث کاهش وزن هزار دانه شـد، ولی تفاوت معنی‌دار نبود (جـدول ۵). آفتابگـردان در تراکم‌های بوته کم با افزایش وزن دانه و در تراکـم هـای بوته زیاد با کاهش وزن دانه، عملکـرد خود را در محدوده وسـیعی از تراکم‌ها ثابـت نگاه مـی‌دارد (۷، ۱۰، ۱۸ ، ۱۹). Salehi و Bohrani (۲۰) و Barros و همـکاران (۷) نیز کاهش وزن هزار دانه با افزایـش تراکم بوته را گزارش کردنـد. وزن هزاردانه تفاوت معنی‌دار ($p< ۰/۰۱$) در ارقام مختلف داشـت، رقم زاریا کمترین (۴۴/۷ گرم) و رقم آذرگل بیشترین (۵۲/۳ گرم) وزن هزار دانه را داشتند.

افزایـش تراکم بوته باعث کاهش تعداد دانه در هر طبق شـد، ولی تفاوت معنی‌دار نبود (جدول ۵). بابایی‌اقدم و همکاران (۱) ، Salehi و Bohrani (۲۰) و Barros و همـکاران (۷) کاهش تعداد دانه در طبق با افزایش تراکم بوته را گزارش کردند. علّت این کاهش را می‌توان کاهش قطـر و اندازه طبق عنوان کرد. در تراکم‌هـای بالا، تعدادی ازگلچه‌های آغازش شـده به‌ویژه در طبق‌های کوچک در اثر تراکم زیاد گلچه ها در روی طبق از بین می‌روند (۱۸). بین اندازه طبق و تعداد دانه در هر طبق رابطه مثبتی گزارش شده است، هرچه طبق بزرگتر باشد تعداد دانه در آن بیشتر اسـت (۱۸). ارقام آفتابگردان از لحاظ تعداد دانه در هر طبق ($p< ۰/۰۵$) تفاوت داشـتند (جدول ۵). زاریا بیشترین تعداد دانه در هر طبق و رقم آرماویرسکی کمترین تعداد دانه در هر طبق را داشت. تعداد گلچه‌ها در هر طبق ژنتیکی بوده، ولی به شـدت تحت تأثیرتراکم بوته، تغذیه گیاه و آب موجود در خاک قراردارد (۱۸). بیان شـده اسـت که تعداد دانه در دانه‌های روغنی بسـتگی زیادی به دوره بحرانی دانه‌بندی دارد (۷).

در عملکرد دانه آفتابگردان تراکم بوته، وزن دانه و تعداد دانه در هر طبق دخالت دارند (۱۸). افزایش تراکم بوته همانطورکه قبلاً بیان شـد باعث کاهش تعداد دانه در هر طبق شد و وزن دانه کاهش یافت. بنابراین با افزایش تراکم بوته، عملکرد دانه به میزان نسبتاً کمی دستخوش تغییر می‌گـردد. افزایش تراکم بوته در این آزمایش باعث افزایش عملکرد دانه گردیـد (جدول ۵). Robinson (۱۸) و Diepenbrock و همکاران (۱۰) نشـان دادند که آفتابگردان در تراکم‌های بوته کم با افزایش وزن دانـه و تعـداد دانه در هر طبق خود را سـازگار کـرده و در تراکم‌های بوتـه بالا عکس حالت فوق عمل می‌کنـد. بنابراین افزایش عملکرد دانه در ایـن آزمایش می‌تواند نتیجه افزایش تراکم بوته باشـد. این نتایج با یافته‌هـای Gubbles و Dedio (۱۱ ،۱۲)، Holt و Zenter (۱۳) و Robinson و همـکاران (۱۹) مطابقت دارد. Salehi و Bohrani (۲۰) گـزارش کردند که با افزایش تراکـم بوته عملکرد دانه آفتابگردان افزایـش یافت، ولی در تراکـم بوته ۱۱/۱ بوته در متر مربع ثابت شـد. بابایی‌اقدم و همکاران (۱) نیز نشـان دادند کـه با افزایش تراکم بوته تا ۸/۳ بوته در متر مربع، عملکرد دانه رقم آذرگل افزایش یافت. دانشیان و همکاران (۳) نیز بیشترین عملکرد دانه را از تراکم ۱۲ بوته در مترمربع و کمترین آن را از تراکم ۶ بوته در مترمربع به‌دست آوردند. ارقام تفاوتی از لحاظ عملکرد دانه نداشتند، گرچه رقم آذرگل بیشترین عملکرد دانه را داشت (۲۸۰۹/۹ کیلوگرم در هکتار) (جدول ۵).

افزایـش تراکم بوته باعث افزایش درصـد روغن دانه گردید (جدول ۵). این نتایج با گزارش‌های Gubbles و Dedio (۱۱ و ۱۲)، Majid و Schneiter (۱۴) و Zaffavoni و Schneiter (۲۴) مطابقت دارد. افزایش تراکم بوته باعث کوچک‌تر شـدن دانه‌ها شد. دانه‌های کوچکتر درصد روغن بیشـتری دارند (۲۴). بابایی‌اقدم و همکاران (۱) نیز نشان دادند کـه با افزایش تراکم بوته، درصد روغـن دانه رقم آذرگل افزایش یافـت. Salehi و Bohrani (۲۰) نیـز افزایش درصد روغن با افزایش تراکم بوته را گزارش کردند. آنها بیان کردند که دانه‌های کوچک‌تر دارای درصد روغن بیشـتری بودند. ارقام مورد اسـتفاده تفاوت معنی‌داری از لحـاظ درصد روغن داشـتند. رقم زاریا کمتریـن (۴۵/۲ درصد) و رقم آذرگل بیشـترین (۴۷/۲ درصـد) درصد روغن را داشـتند (جدول ۵).



www.SID.ir

Archive of SID


تفـاوت ژنتیکی بین ارقام مهم‌ترین دلیل تفاوت در درصد روغن اسـت. بیان شده اسـت که میزان روغن آفتابگردان تابع محیط رشد و ژنوتیپ است (۸).

افزایـش تراکـم بوتـه باعث افزایـش عملکرد روغن در هکتارشـد (جـدول ۵). علت این افزایـش عملکرد روغن، افزایـش عملکرد دانه و درصـد روغن بود. علت افزایش عملکرد روغن، افزایش عملکرد دانه بود (جـدول ۵). ایـن نتـایج با پژوهـش‌های بابایی‌اقـدم و همکاران (۱)، Gubbles و Dedio (۱۱ ، ۱۲)، Majid و Schneiter (۱۴)،

**جدول ۱- شرایط آب و هوایی منطقه شهرکرد در طی دوره رشد گیاه در دو سال آزمایش**

| ماه | دما (°C) | | رطوبت نسبی (٪) | | بارش (میلی متر) | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | ۱۳۸۱ | ۱۳۸۲ | ۱۳۸۱ | ۱۳۸۲ | ۱۳۸۱ | ۱۳۸۲ |
| خرداد | ۱۸/۹ | ۱۸/۶ | ۲۵ | ۲۹ | ۰ | ۰/۱ |
| تیر | ۷/۲۲ | ۲۴/۰ | ۲۴ | ۲۳ | ۰ | ۰ |
| مرداد | ۲۲/۶ | ۲۴/۱ | ۲۶ | ۲۴ | ۰ | ۰ |
| شهریور | ۹/۲۰ | ۲۰/۲ | ۲۳ | ۲۵ | ۰ | ۰ |
| مهر | ۳/۱۶ | ۱۵/۴ | ۳۰ | ۳۰ | ۰/۵ | ۰ |

**جدول ۲- نتایج آزمون خاک و میزان مصرف کود در دو سال آزمایش**

| ماه | ۱۳۸۱ | ۱۳۸۲ |
|---|---|---|
| ویژگی‌های خاک | | |
| N (٪) | ۰/۰۸ | ۰/۱۷ |
| P ($mg\ kg^{-1}$) | ۱۵/۶ | ۲۲/۵ |
| K ($mg\ kg^{-1}$) | ۳۶۰ | ۴۰۰ |
| EC ($ds\ m^{-1}$) | ۰/۶ | ۰/۵ |
| pH | ۷/۸ | ۷/۵ |
| O.C (٪) | ۰/۷ | ۰/۹ |
| کود مصرفی (کیلوگرم در هکتار) | | |
| اوره | ۳۵۰ | ۳۰۰ |
| سوپرفسفات تریپل | ۵۰ | ۰ |
| سولفات پتاسیم | ۵۰ | ۰ |
| سولفات روی | ۵۰ | ۵۰ |
| سولفات آهن | ۲۰۰ | ۲۰۰ |
| سولفات منیزیم | ۱۰۰ | ۱۰۰ |


www.SID.ir

Archive of SID



جدول ۳- مراحل مختلف رشد ارقام آفتابگردان برحسب درجه روز رشد (GDD) در دو سال آزمایش

| مرحله رشد | آذرگل | | آرماویرسکی | | زاریا | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | ۱۳۸۱ | ۱۳۸۲ | ۱۳۸۱ | ۱۳۸۲ | ۱۳۸۱ | ۱۳۸۲ |
| جوانه‌زنی | ۵۶/۲ | ۱۱۸/۳ | ۵۶/۲ | ۱۱۸/۳ | ۵۶/۲ | ۱۱۸/۳ |
| گلدهی ۵۰ درصد بوته‌ها | ۲/۸۵۹ | ۹۱۵/۸ | ۹۳۰/۳ | ۱۰۰۶/۹ | ۸۵۹/۲ | ۹۱۵/۸ |
| رسیدگی فیزیولوژیک | ۱۴۷۵/۴۵ | ۱۵۳۱/۳ | ۱۴۹۷/۹۵ | ۱۵۵۷/۹ | ۱۴۵۱/۷۵ | ۱۵۰۶/۲ |
| برداشت | ۳۵/۱۵۸۷ | ۱۶۴۴/۴ | ۱۵۸۷/۳۵ | ۱۶۴۴/۴ | ۱۵۸۷/۳۵ | ۱۶۴۴/۴ |

جدول ۴- تجزیه واریانس ارتفاع بوته، قطر طبق، اجزای عملکرد دانه، عملکرد دانه و روغن ارقام آفتابگردان در سال‌های ۱۳۸۱ و ۱۳۸۲ در منطقه شهرکرد

| منبع تغییر | درجه آزادی | میانگین مربعات (M.S.) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | ارتفاع بوته | قطر طبق | وزن هزار دانه | تعداد دانه در طبق | روغن دانه | عملکرد دانه | عملکرد روغن |
| سال | ۱ | ۳۰۱/۹ ns | ۴۲۲/۹** | ۹۳۶۷/۴** | ۹۹۲۲۴۶/۳** | ۰/۰۸ ns | ۴۴۱۹۵۸۰۷/۳** | ۹۶۳۶۸۰۹/۰** |
| خطا | ۶ | ۲۷۳/۶ | ۳/۷۵ | ۶۸/۵ | ۲۵۰۸۰/۵ | ۲/۲ | ۶۷۴۹۲۱/۲ | ۱۴۳۱۵۷/۰ |
| رقم | ۲ | ۷۲۳/۸* | ۳/۰ ns | ۴۹۹/۳** | ۵۸۲۰۰/۸* | ۳۳/۷** | ۵۵۴۷۴۴/۶ ns | ۲۰۲۴۳۸/۷* |
| تراکم بوته | ۳ | ۸۳/۴ ns | ۰/۵۶ ns | ۵۲/۰ ns | ۱۰۱۹۸/۵ ns | ۱۲/۲** | ۵۱۸۲۲۵۸/۳** | ۱۳۴۶۹۳۴/۴** |
| رقم × تراکم | ۶ | ۱۰۳/۹ ns | ۰/۵۴ ns | ۲۴/۷ ns | ۱۲۰۷۰/۴ ns | ۰/۱۶ ns | ۴۰۱۹۸۸/۸ ns | ۹۴۲۶۰/۵ ns |
| سال × رقم | ۲ | ۱۳۱/۳ ns | ۰/۲۸ ns | ۸۵/۴ ns | ۱۵۲۵۰/۵ ns | ۸/۸** | ۱۳۳۷۷۸۳/۹* | ۳۴۵۵۷۱/۶* |
| سال × تراکم | ۳ | ۷۶/۶ ns | ۰/۹۳ ns | ۵۰/۹ ns | ۸۴۱۶/۳ ns | ۱/۶ ns | ۲۴۱۹۲۷۶/۵** | ۵۴۳۲۰۶/۹** |
| سال × رقم × تراکم بوته | ۶ | ۱۷۹/۳ ns | ۰/۸۱ ns | ۲۸/۹ ns | ۱۹۱۲۶/۴ ns | ۰/۹۷ ns | ۲۸۶۷۷۱/۱ ns | ۶۹۶۵۲/۵ ns |
| خطا | ۶۶ | ۱۶۲/۳ | ۱/۴۱ | ۳۷/۴۱ | ۱۲۹۱۵/۵ | ۱/۲۷ | ۳۱۹۳۷۶/۰ | ۷۱۵۲۲/۵ |
| ضریب تغییرات (٪) | | ۱۰/۲۰ | ۱۰/۸۶ | ۱۲/۴۷ | ۲۱/۰۱ | ۲/۴۳ | ۲۱/۲۳ | ۲۱/۶۰ |

**، * و ns به ترتیب معنی‌دار در سطح ۱ و ۵ درصد آزمون F و در سطوح فوق معنی‌دار نیست.


www.SID.ir

Archive of SID


جدول ۵- مقایسه میانگین ارتفاع بوته، قطر طبق، اجزای عملکرد دانه، عملکرد دانه و روغن ارقام آفتابگردان در سال‌های ۱۳۸۱ و ۱۳۸۲

| تیمار | ارتفاع بوته (سانتی متر) | قطر طبق (سانتی متر) | وزن هزار دانه (گرم) | تعداد دانه در طبق | روغن دانه (درصد) | عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) | عملکرد روغن (کیلوگرم در هکتار) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| سال | | | | | | | |
| ۱۳۸۱ | ۱۲۳/۲ a | ۸/۸ b | ۳۹/۲ b | ۴۳۹/۱ b | ۴۶/۳۶ a | ۱۹۸۳/۵ b | ۹۲۱/۰ b |
| ۱۳۸۲ | a ۷/۱۲۶ | ۱۳/۰ a | ۵۸/۹ a | ۶۴۲/۵ a | ۴۶/۴۲ a | ۳۳۴۰/۶ a | ۱۵۵۴/۷ a |
| رقم | | | | | | | |
| آذرگل | b ۹/۱۱۹ | ۱۱/۶ a | ۵۲/۳ a | ۵۱۹/۸ b | ۴۷/۲ a | ۲۸۰۸/۹ a | ۱۳۲۹/۷ a |
| آرماویرسکی | ۱۲۹/۴ a | ۱۱/۲ a | ۵۰/۲ a | ۵۱۲/۸ b | ۴۶/۷ a | ۲۵۵۴/۵ a | ۱۱۹۱/۷ b |
| زاریا | ۱۲۵/۵ ab | ۱۱/۰ a | ۴۴/۷ b | ۵۸۹/۹ a | ۴۵/۲ b | ۲۶۲۲/۸ a | ۱۱۹۲/۲ b |
| تراکم بوته در متر مربع | | | | | | | |
| ۱۱/۱ | ۱۲۶/۸ a | ۱۰/۹ a | ۴۹/۲ a | ۵۲۲/۰ a | ۴۷/۳ a | ۳۲۷۰/۴ a | ۱۵۴۷/۶ a |
| ۹/۲۶ | ۱۲۵/۳ a | ۱۱/۰ a | ۴۷/۰ a | ۵۶۶/۰ a | ۴۶/۶ b | ۲۷۷۰/۱ b | ۱۲۹۴/۳ b |
| ۷/۹۴ | ۱۲۲/۳ a | ۱۰/۸ a | ۴۹/۵ a | ۵۲۶/۰ a | ۴۵/۹ c | ۲۳۷۲/۳ c | ۱۰۸۷/۷ c |
| ۶/۹۴ | ۱۲۵/۳ a | ۱۱/۱ a | ۵۰/۵ a | ۵۴۹/۲ a | ۴۵/۷ c | ۲۲۳۵/۴ c | ۱۰۲۱/۸ c |

در هر قسمت و در هر ستون میانگین‌های دارای حروف مشابه در سطح ۵ درصد آزمون چند دامنه‌ای دانکن تفاوت معنی‌دار ندارند.

Narval و Malik (۱۶) و Salehi و Bohrani (۲۰) نیز مطابقت دارد. ارقام از لحاظ عملکرد روغن تفاوت معنی‌دار ($p< ۰/۰۵$) نشان دادند (جدول ۵). در این میان هیبرید آذرگل بیشترین عملکرد روغن (۱۳۲۹/۷ کیلوگرم در هکتار) را تولید نمود که علت آن عملکرد دانه بیشتر و درصد بالاتر روغن آن بود.

## نتیجه گیری

نتیجه دو سال آزمایش نشان داد که ارقام آفتابگردان تفاوت معنی‌داری در درصد روغن ($p< ۰/۰۱$)، ارتفاع بوته($p< ۰/۰۵$) ، وزن هزاردانه ($p< ۰/۰۱$) و عملکرد روغن ($p< ۰/۰۵$) نشان دادند. با افزایش تراکم بوته درصد روغن و عملکرد دانه به علت افزایش تعداد طبق در هکتار افزایش یافت. عملکرد دانه تفاوت معنی‌داری بین ارقام نشان نداد، گرچه آذرگل بیشترین عملکرد دانه (۲۸۰۹/۹ کیلوگرم در هکتار) را داشت. رقم آذرگل بیشترین عملکرد روغن (۱۳۲۹/۷ کیلوگرم در هکتار) را داشت. عملکرد روغن با افزایش تراکم بوته به علت افزایش عملکرد دانه و درصد روغن افزایش یافت. بهترین عملکرد دانه و روغن از تیمارهای آذرگل با تراکم ۹/۲۶ تا ۱۱/۱ بوته در متر مربع و زاریا با ۱۱/۱ بوته در متر مربع به‌دست آمد. بنابراین با توجه به این آزمایش هیبرید آذرگل با تراکم بوته ۱۱/۱ بوته در متر مربع جهت تولید آفتابگردان روغنی در منطقه شهرکرد توصیه می‌گردد و در شرایط عدم وجود هیبرید آذرگل، می‌توان از رقم زاریا با تراکم ۱۱/۱ بوته در مترمربع به عنوان جایگزین استفاده کرد.

## پاورقی ها

1- Growing Degree Day

2- Nuclear Magnetic Resonance Analyzer


www.SID.ir

Archive of SID



## منابع مورد استفاده


۱- بابایی‌اقدم، ج.، عبدی، م.، سیف زاده، س. و خیاوی، م. (۱۳۸۸) اثرات سطوح مختلف کود نیتروژن و تراکم بوته بر عملکرد دانه و اجزای عملکرد آفتابگردان رقم آذرگل در منطقه تاکستان. مجله دانش نوین کشاورزی، سال ۵، شماره ۱۴، صفحات ۱۲-۱.

۲- خلیل‌وندبهروزیار، ا.، یارنیا، م.، دربندی، ص. و آلیاری. ه. (۱۳۸۶) اثرات تنش کمبود آب بر برخی از صفات موفولوژیک دو رقم آفتابگردان در تراکم‌های مختلف. مجله دانش نوین کشاورزی، سال ۳، شماره ۸، صفحات ۱۳-۱.

۳- دانشیان، ج.، جباری، ح. و فرخی، ا. (۱۳۸۶) واکنش عملکرد و اجزای عملکرد آفتابگردان به تنش رطوبتی در تراکم‌های مختلف کاشت. مجله پژوهش کشاورزی: آب، خاک و گیاه در کشاورزی. جلد ۷، شماره ۳، صفحات ۱۴۰-۱۲۹.

۴- قلی‌نژاد، ا.، آیینه‌بند، ا.، حسن‌زاده قورت‌تپه، ع.، برنوسی، ا. و رضایی، ح. (۱۳۸۸) بررسی تأثیر خشکی با سطوح نیتروژن و تراکم بر عملکرد، اجزای عملکرد دانه و شاخص برداشت رقم ایروفلور آفتابگردان در ارومیه. مجله پژوهش‌های تولید گیاهی، جلد ۱۶، شماره ۳، صفحات ۲۷-۱.

۵- گاردنر، پی.اف.، پی پرس، آر. بی. و میشل، آر. ال. (۱۳۷۲) فیزیولوژی گیاهان زراعی. ترجمه غ. سرمدنیا و ع.کوچکی. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۴۶۷ صفحه.

۶- گوپتا، یو. اس. (۱۳۶۶) جنبه‌های فیزیولوژیکی زراعت دیم .ترجمه غ. سرمدنیا و ع. کوچکی. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۴۱۳ صفحه.

7- Barros, J. F. C., de Carvalho, M. and Basch, G. (2004) Response of sunflower (*Helianthus annuus* L.) to sowing date and plant density under Mediterranean conditions. *Europ. J. Agronomy* 21:347–356.

8- Burton, J. W., Miller, J. F., Vick, B. A., Scarth, R. and Holbrook, C. C. (2004) Altering fatty acid composition in oil seed crops. *Adv. Agron*. 84:273–306.

9- Delorit, R. J., Greub, L. J. and Ahlgren, H. L. (1984) *Crop production*. Prentice-Hall, Inc. USA. 768pp.

10- Diepenbrock, W., Long, M. and Feil, B. (2001) Yield and quality of sunflower as affected by row orientation, row spacing and plant density. *Aust. J. Agric. Res*. 52:29–36.

11- Gubbels, G. H. and Dedio, W. (1986) Effect of plant density and soil fertility on oilseed sunflower genotypes. *Can. J. Plant Sci.* 66: 521-527.

12- Gubbels, G. H. and Dedio, W. (1990) Response of early-maturing sunflower hybrids to row spacing and plant density. *Can. J. Plant Sci*. 70: 1169-1171.

13- Holt, N. W. and Zentner, R. P. (1985) Effect of plant density and row spacing on agronomic performance and economic returns of nonoilseed sunflower in southeastern Saskatchewan. *Can. J. Plant Sci*. 65: 501-509.

14- Majid, H. R. and Schneiter, A. A. (1988) Semidwarf and conventional height sunflower performance at five plant populations. *Agron. J.* 80: 821-824.

15- Miller, B. C., Oplinger, E. S., Rand, R., Peters, J. and Weis, G. (1984) Effect of planting date and plant population on sunflower performance. *Agron. J.* 76: 511-515.

16- Narwal, S. S. and Malik, D. S. (1985) Response of sunflower cultivars to plant density and nitrogen. *J. Agric. Sci. Camb.* 104: 95-97.

17- National Sunflower Association, (2009) http://www.sunflowernsa.com (accessed October 2009; verified 11 May2010).

18- Robinson, R. G. (1978) *Production and culture.* p.89-143. In: Carter, J. F. (Ed.). Sunflower science and technology. Series No.19. ASA. Madison, Wisconcin, USA.

19- Robinson, R. G., Ford, J. H., Lueschen, W. E., Rabas, D. L., Smith, L. J., Warnes, D. D. and Wiersma, J. V. (1980) Response of sunflower to plant population. *Agron. J*. 72: 869-871.

20- Salehi, F. and Bahrani, M. J. (2000) *Sunflower summer planting yields as affected by plant population and nitrogen application rates*. Iran Agric. Res. 18: 63-72.

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

22- Villalobos, F. J., Sadras, V. O., Soriano, A. and Ferers, E. (1994) Planting density effects on dry matter partitioning and productivity of sunflower hybrids. *Field Crops Res*. 36: 1-11.

23- Weiss, E. A. (1983) *Oilseed crops. Longman* Inc., NewYork. USA. 660pp.

24- Zaffaroni, E. and Schneiter, A. A. (1991) Sunflower production as influenced by plant type, plant population, and row arrangement. *Agron. J*. 83: 113-118.




www.SID.ir