

اثر فاصله بوته بر عملکرد و اجزای عملکرد چهار رقم آفتابگردان

بهمن تقدیری^۱، گودرز احمدوند^۲ و حجت‌الله مظاهری لقب^۲

چکیده

به منظور بررسی اثر فاصله بوته بر عملکرد و اجزای عملکرد چهار رقم آفتابگردان، آزمایشی بصورت فاکتوریل در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی درسه تکرار اجرا شد. تیمارهای آزمایشی شامل چهار رقم آفتابگردان آذرگل، زاریا، رکورد و مهر از ارقام اصلاح شده روغنی، و چهار فاصله بوته ۳۰، ۲۵، ۲۰ و ۱۵ سانتی‌متر در روی ردیف های کاشت به فاصله ۶۵ سانتی‌متر در بود. در این آزمایش عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت، تعداد دانه خالی در طبق و اجزای عملکرد، شامل تعداد دانه پر در هر طبق و وزن صد دانه اندازه‌گیری و محاسبه شد. نتایج نشان داد که اثر رقم بر عملکرد دانه، شاخص برداشت، وزن صد دانه و تعداد دانه خالی در طبق بسیار معنی‌دار بود، در حالیکه عملکرد بیولوژیک و تعداد دانه پر در طبق تحت تاثیر رقم قرار نگرفتند. عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و وزن صد دانه بطور بسیار معنی‌داری تحت تاثیر فاصله بوته قرار گرفتند. بیشترین و کمترین عملکرد دانه به ترتیب به میزان ۴۴۲۱ و ۳۵۱۵ کیلوگرم در هکتار به ارقام آذرگل و زاریا اختصاص داشت. با کاهش فاصله بوته، عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک افزایش و تعداد دانه پر در طبق و وزن صد دانه کاهش یافتند، اثر متقابل رقم و فاصله بوته نیز بر عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و تعداد دانه پر و خالی در طبق معنی‌دار بود، بیشترین و کمترین عملکرد دانه به ترتیب به میزان ۵۱۶۳ و ۲۳۸۰ کیلوگرم در هکتار به رقم آذرگل در فاصله بوته ۱۵ سانتی‌متر و رقم رکورد در فاصله بوته ۳۰ سانتی‌متر اختصاص داشت.

واژه‌های کلیدی: عملکرد، اجزای عملکرد، فاصله بوته، آفتابگردان

۱. مربی گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا
 ۲. استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا

مقدمه

دانه های روغنی بعنوان یکی از منابع عظیم انرژی و پروتئین شناخته می شوند. این گیاهان نه تنها در تغذیه انسان و دام نقش اساسی و تعیین کننده ای دارند، بلکه گردش چرخه های صنعت و اقتصاد تعدادی از کشورها به آنها وابسته است. آفتابگردان با ۴۰ تا ۵۰ درصد روغن و ۱۵ تا ۲۱ درصد پروتئین، نقش بسزایی در تامین روغن جهانی دارد (آئین، ۱۳۷۵). نیاز فعلی کشور به روغن نباتی با احتساب مصرف سرانه حداقل ۱۲ کیلوگرم، حدود ۷۵۰۰۰۰ تن برآورد می گردد، که بیش از ۹۰٪ آن وارداتی می باشد (آئین، ۱۳۷۵). به علت رشد جمعیت و افزایش مصرف روغن، در سالهای آینده این مقدار به مراتب افزایش خواهد یافت. با ارزیابی های کلی از توان بالقوه کشاورزی کشور چنین بر می آید که سطح زیرکشت و زمینهای زراعی موجود، چندان قابل افزایش نیست و می بایست در صدد افزایش عملکرد محصولات زراعی در واحد سطح بر آمد. در این رابطه شناخت واکنش عملکرد و اجزاء عملکرد به تراکم بوته گیاهی، برای اهداف کاربردی ضروری است، تراکم کشت بزرگترین متغیر مدیریتی قابل استفاده در سازگار نمودن نیازهای گیاه با فراهمی منابع محیطی محسوب می شود، این واکنش ها به شدت به انعطاف پذیری گیاه و فراهمی منابع وابسته است (اسمیت و همل، ۱۹۹۸). تحقیقات نشان می دهد که تراکم مناسب گیاهی تاثیر بسزایی در عملکرد، کنترل آفات و بیماریها و خوابیدگی بوته های آفتابگردان دارد (کاتر، ۱۹۸۰). در تراکم های بالا به علت تجزیه کمتر هورمون اکسین، ارتفاع بوته افزایش یافته ولی ساقه ها نازکتر خواهد شد که وضعیت مزبور احتمال ورس را افزایش می دهد (آلیاری و شکاری، ۱۳۷۹). هم چنین مشخص شده است که آرایش و تراکم گیاهی در جذب نور توسط برگ ها و تنظیم فرایند فتوسنتز به نحو موثری دخالت دارند (اندرد و همکاران، ۱۹۹۳). تحقیقات انجام شده روی ارقام آفتابگردان در تراکم های ۱۰۰۰۰ تا ۱۱۰۰۰۰ بوته در هکتار موید تفاوت

معنی دار بین ارقام و تراکم های مختلف است (وید و فرمن، ۱۹۸۸). بنا به گزارش وایس (۱۹۸۴)، با افزایش تراکم، ارتفاع بوته ها و درصد روغن افزایش و در مقابل قطر طبق ها کاهش می یابد. پژوهش انجام شده توسط تامسون و فنتون (۱۹۷۷)، روی ارقام آفتابگردان نشان داد که تراکم کاشت روی شاخص برداشت و درصد روغن موثر است. زوب ریسکی و همکاران (۱۹۷۴)، نشان دادند که برای حصول بیشترین عملکرد، تراکم بوته بیشتری لازم است بررسی تاثیر فاصله بوته ۱۵، ۱۸، ۲۱ و ۲۴ سانتی متر در ردیف های ۶۰ سانتیمتری روی ارقام آفتابگردان توسط رفیعی الحسینی و صالحی (۱۳۸۳)، نشان داد که با کاهش فاصله بوته ها، میزان عملکرد روغن و نیز عملکرد دانه افزایش می یابد. در آزمایشی دیگر با افزایش تعداد بوته از ۲۰ به ۶۷۰۰۰ هزار بوته در هکتار، عملکرد دانه افزایش و در تراکم های بالاتر، کاهش یافت (خان و همکاران، ۱۹۷۴). در مطالعه اثر تراکم گیاهی آفتابگردان بر میزان عملکرد، ضریب برداشت، وزن صد دانه، ارتفاع بوته، قطر طبق و درصد روغن، نتایج تحقیقات نشان داد که با افزایش تعداد بوته ها از حدود ۲۰ به ۸۰ هزار بوته در هکتار، عملکرد دانه حدود ۸۰۰ کیلوگرم در هکتار و ضریب برداشت حدود ۳٪ افزایش، و در مقابل وزن صد دانه از ۸/۹۸ به ۵/۲ گرم کاهش یافت (بارک لا و پریچارد، ۱۹۸۰). در تحقیقی که روی ارقام روغنی آفتابگردان در تراکم های ۵۰، ۷۰ و ۱۴۰ هزار بوته در هکتار، با فاصله ردیف ۷۰ سانتی متر و فاصله بوته به ترتیب ۳۰، ۲۰ و ۱۰ سانتیمتر انجام گرفت، اثر تراکم بوته بر اجزای عملکرد معنی دار بود (امامی و همکاران، ۱۳۸۱). تحقیقات انجام شده بر روی آفتابگردان نشان داده است که با افزایش تراکم، دوام سطح برگ در مرحله غنچه تا گلدهی و گلدهی تا رسیدگی افزایش و وزن متوسط بذر کاهش می یابد (سی باروس و همکاران، ۲۰۰۴). شناسایی و معرفی ارقام پر محصول و سازگار آفتابگردان یکی از اهداف مهم در رسیدن به خود کفایی از نظر تولید روغن می باشد. با توجه به

آزمایش خاک نیازی به مصرف کود فسفر و پتاس نبود. کاشت بذر ها به صورت کپه ای (۲ تا ۳ عدد) با فواصل ذکر شده به روش دستی در تاریخ ۳۱ اردیبهشت انجام شد.

عملیات تنک کردن به منظور ایجاد تراکم های مورد نظر در مرحله ۴ برگی صورت گرفت. آبیاری با دور ۱۰ روزه انجام گرفت و برای کنترل آفت تریپس از سم گوزاتیون بمیزان ۲ در هزار بعد از مرحله گلدهی استفاده شد. کنترل علف های هرز به صورت دستی انجام و برای جلوگیری از خسارت پرنندگان از پوشش توری بر روی طبق ها استفاده شد.

به منظور اندازه گیری اجزاء عملکرد شامل تعداد طبق در واحد سطح، تعداد و وزن دانه های پر در طبق و همچنین صفاتی مانند تعداد و وزن دانه های خالی، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت، ۵ متر مربع از هر کرت در زمانی که پشت طبق ها کاملاً قهوای شده بود (۲۰ در صد رطوبت) با احتساب حاشیه برداشت شد. هم چنین جهت تعیین ماده خشک از دستگاه خشک کن (آون) در دمای ۸۵ درجه به مدت ۴۸ تا ۷۲ ساعت استفاده گردید.

تجزیه و تحلیل داده ها توسط نرم افزارهای SAS و Excel انجام گرفت و برای مقایسه میانگین ها از آزمون چند دامنه دانکن در سطح ۵ درصد استفاده شد.

نتایج و بحث

۱. اثر رقم

اثر رقم بر عملکرد دانه، شاخص برداشت، وزن صد دانه، وزن دانه های پر و تعداد دانه های خالی در طبق بسیار معنی دار بود در حالیکه عملکرد بیولوژیک و تعداد دانه پر در هر طبق تحت تاثیر رقم قرار نگرفتند (جدول ۱).

اینکه ارقام آفتابگردان از نظر طول مراحل مختلف فنولوژیکی تفاوت نشان می دهند و از خصوصیات رشد و حجم بوته متفاوتی برخوردارند لذا واکنش آنها نسبت به تراکم کاشت یکسان نیست، بهمین دلیل این تحقیق با هدف بررسی اثرات فاصله بوته بر روی عملکرد و اجزای عملکرد چهار رقم آفتابگردان در منطقه همدان به اجرا در آمد.

مواد و روشها

این آزمایش در بهار سال ۱۳۸۴ در دانشکده کشاورزی دانشگاه بوعلی سینا در مزرعه مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان همدان با موقعیت جغرافیایی $48^{\circ}10'$ تا $49^{\circ}23'$ طول شرقی و $34^{\circ}43'$ تا $35^{\circ}30'$ عرض شمالی و ارتفاع متوسط 1730 متر از سطح دریا که دارای آب و هوای خشک و سرد می باشد و در خاکی با بافت رسی شنی و pH معادل $8/2$ به اجرا درآمد. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوکهای کامل تصادفی در سه تکرار اجرا شد. فاکتورها شامل چهار رقم آفتابگردان آذر گل، زاریا، رکورد و مهر، از ارقام اصلاح شده روغنی و چهار فاصله بوته ۱۵، ۲۰، ۲۵ و ۳۰ سانتی متر بر روی ردیف هایی به فاصله ۶۵ سانتی متر بود که به ترتیب معادل تراکم های ۱۰۲۵۶۰، ۷۶۹۲۰، ۶۱۵۳۰ و ۵۱۲۸۰ بوته در هکتار را شامل شدند. هر کرت (واحد آزمایشی) شامل ۵ ردیف کاشت به طول ۷ متر بود. بین دو کرت مجاور یک ردیف به صورت نکاشت در نظر گرفته شد.

زمین مورد نظر در پاییز سال ۸۳ شخم عمیق زده شد و در فصل بهار پس از آماده سازی توسط دیسک و لولر، و بر اساس نتایج آزمایش خاک اقدام به مصرف کود نیتروژن بمیزان ۸۰ کیلو گرم نیتروژن خالص در هکتار از منبع اوره گردید که یک سوم آن در موقع کاشت و بقیه در مرحله ۷ تا ۸ برگی به صورت سرک مورد استفاده قرار گرفت. بر اساس

درصد دانه های خالی بالا رفته و منجر به افت عملکرد می شود.

۲. اثر فاصله بوته

اثر فاصله بوته بر عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و وزن صد دانه بسیار معنی دار بود. تعداد دانه پر در هر طبق نیز بطور معنی داری تحت تاثیر فاصله بوته قرار گرفت در صورتی که شاخص برداشت و تعداد دانه پوک در هر طبق واکنش معنی داری به فاصله بوته نشان ندادند (جدول ۱). بیشترین عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک به ترتیب به میزان ۴۷۶۰ و ۱۴۵۱۱ کیلوگرم در هکتار در فاصله بوته ۱۵ سانتی متر بدست آمد که نسبت به فاصله بوته ۳۰ سانتی متر به ترتیب بیش از ۶۶ و ۸۶ درصد افزایش نشان دادند (جدول ۲). حداکثر وزن صد دانه و تعداد دانه پر در طبق به ترتیب به میزان ۵/۲ گرم و ۱۱۷۶/۳ دانه در طبق در فاصله بوته ۲۵ سانتی متر بدست آمد و با کاهش فاصله بوته ها از ۲۵ سانتی متر، مقادیر مذکور روند کاهشی نشان داد (جدول ۲). امامی و همکاران (۱۳۸۱) علت این موضوع را رقابت شدید بین بوته ها برای دریافت نور و مواد غذایی بیان کردند.

عدم تاثیر فاصله بوته ها بر شاخص برداشت نشان می دهد که عملکرد اقتصادی و بیولوژیک تقریباً واکنش یکسانی به تغییر فاصله بوته داشته اند.

اینکه تعداد دانه در طبق و وزن صد دانه در فاصله بوته ۲۵ سانتی متر بیش از ۳۰ سانتی متر بود، شاید به این دلیل باشد که در تراکم کم (فاصله بوته ۳۰ سانتی متر) تبخیر از سطح زمین بیشتر بوده و با توجه به اینکه در همه تیمار ها دور و مقدار آبیاری یکسان بوده احتمالاً در تیمار تراکم کم، گیاهان دچار کمبود آب شده و نتوانسته اند در حد پتانسیل خود تولید دانه (از نظر وزن و تعداد) داشته باشند. با توجه به اینکه تمام بوته ها به یک طبق منتهی شدند، می توان عامل اصلی بالاتر بودن عملکرد دانه و بیولوژیک را در فاصله بوته ۱۵ سانتی متر علی رغم کمترین اجزای عملکرد (وزن صد دانه و تعداد دانه پر در هر

بیشترین عملکرد دانه (۴۴۲۱ کیلوگرم در هکتار) مربوط به رقم آذرگل بود و رقم زاریا با حدود ۲۰/۵ درصد کاهش نسبت به آذرگل، کمترین عملکرد دانه را داشت.

رقم آذرگل با شاخص برداشت ۳۶ درصد و وزن صد دانه ۵/۶ گرم بر سایر ارقام برتری داشت. در حالیکه کمترین شاخص برداشت معادل ۳۱ درصد به رقم رکورد و کمترین وزن صد دانه به میزان ۴/۵ گرم، به رقم زاریا اختصاص داشت. گرچه عملکرد بیولوژیک تحت تاثیر رقم قرار نگرفت، ارقام مختلف غیر معنی دار بود، ولی مقایسه میانگین ها نشان داد که رقم رکورد با عملکرد بیولوژیک معادل ۱۲۳۹۵ کیلوگرم در هکتار رتبه اول و رقم زاریا با ۱۴ درصد کاهش در رتبه آخر قرار گرفت.

بیشترین و کمترین تعداد دانه خالی در طبق نیز به ترتیب به میزان ۴۹۵ و ۳۵۱/۱ دانه در طبق در ارقام زاریا و آذرگل مشاهده شد (جدول ۲).

نظر به اینکه در جدول مقایسه میانگین (جدول ۲) ارقام مورد بررسی غیر از رقم زاریا از نظر عملکرد بیولوژیک در یک گروه آماری قرار گرفتند می توان عملکرد دانه بالاتر را در رقم آذرگل به شاخص برداشت و وزن صد دانه بیشتر و تعداد کمتر دانه خالی آن ربط داد. این موضوع نشان دهنده آن است که در این رقم علاوه بر بارور شدن درصد بیشتری از گل ها، تجمع مواد در دانه ها نیز بهتر از سایر ارقام صورت گرفته است، شاید بتوان این مسئله را به دوام بیشتر برگ ها یا سرعت زیادتر فتوسنتز توام با انتقال مجدد بهتر مواد پرورده به دانه در رقم آذرگل ربط داد. پورداد (۱۳۸۱) و احمد و همکاران (۱۹۹۱) تفاوت بین ارقام را از نظر عملکرد و اجزای عملکرد به پتانسیل ژنتیکی ارقام نسبت داده اند، در حالیکه سیرنو و همکاران (۱۹۷۸) تفاوت بین ارقام را علاوه بر خصوصیات ژنتیکی آنها به درصد باروری گلها و فعالیت حشرات گرده افشان مانند زنبورها مرتبط دانسته و معتقدند در ارقامی که گلهای آنها ریز است مانند زاریا در مقایسه با ارقام گل درشت نظیر آذرگل،

در فاصله بوته ۱۵ سانتی متر به ترتیب ۷، ۸/۸ و ۱۱ درصد کمتر از فاصله بوته ۳۰ سانتی متر بود، ولی رقم مهر کاهشی در وزن صد دانه نشان نداد. اثر فاصله بوته بر تعداد دانه پر و پوک در طبق در ارقام مورد بررسی، یک روند منطقی را نشان نداد، بطوریکه کاهش فاصله بوته از ۳۰ به ۱۵ سانتی متر، تعداد دانه پر در طبق را در ارقام آذرگل و رکورد به ترتیب ۲۶ و ۳/۳ درصد کاهش، ولی تعداد دانه پر در طبق را در ارقام زاریا و مهر به ترتیب ۱۲/۲ و ۵/۵ درصد افزایش داد. تعداد دانه پوک در طبق در بیشترین تراکم نسبت به کمترین تراکم در ارقام آذرگل، مهر و رکورد به ترتیب ۱۹، ۱ و ۴۸/۶ درصد بیشتر بود در صورتی که در رقم زاریا ۲۳/۳ درصد کمتر بود (جدول ۳).

بررسی واکنش عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و اجزای عملکرد ارقام مورد بررسی به تغییر فاصله بوته نشان داد که فاصله بوته ۲۵ سانتی متر بجز رقم مهر در بقیه ارقام بیشترین تعداد دانه در طبق و وزن صد دانه را تولید کرد، در صورتی که همه ارقام، بیشترین عملکرد دانه و بیولوژیک را در فاصله کاشت ۱۵ سانتی متر تولید کردند. تولید حداکثر عملکرد بیولوژیک و دانه در فاصله بوته ۱۵ سانتی متر، علی رغم کمترین شاخص برداشت و اجزای عملکرد در این فاصله کاشت بیانگر این مسئله است که تعداد بوته (تعداد طبق) در واحد سطح جزء اصلی و تعیین کننده عملکرد در آفتابگردان می باشد. نقش صفت مزبور در رقم رکورد که دارای بوته های کوچکتری نسبت به بقیه ارقام مخصوصا رقم آذرگل می باشد بسیار پررنگتر است و نشان می دهد که در بین ارقام مورد بررسی، رقم رکورد از تراکم پذیری بالاتری برخوردار است، بطوریکه علی رغم کاهش شاخص برداشت، وزن صد دانه و تعداد دانه پر آن در طبق به ترتیب به میزان ۳، ۱۱ و ۳/۳ درصد در فاصله بوته ۱۵ سانتی متر نسبت به فاصله بوته ۳۰ سانتی متر، عملکرد بیولوژیک و اقتصادی آن به ترتیب ۹۸ و ۹۳/۸ درصد افزایش یافته است.

طبق) به تعداد طبق در واحد سطح ربط داد. تحقیقات سایر پژوهشگران نشان داده است که افزایش تراکم (کاهش فاصله بوته ها) باعث کاهش اجزای عملکرد نظیر وزن هزار دانه و تعداد دانه در طبق می شود (مجیری، ۱۳۷۸؛ امامی و همکاران، ۱۳۸۱؛ زمانی و همکاران، ۱۳۸۱). در صورتی که عملکرد بیولوژیک و اقتصادی واکنش مثبتی به افزایش تراکم در محدوده ۵۰ تا ۱۰۰ بوته در هکتار نشان می دهند (آئین، ۱۳۷۵؛ رفیعی و صالحی، ۱۳۸۳؛ امامی و همکاران، ۱۳۸۱).

اسمیت و همل (۱۳۸۴) بیان داشتند که با توجه به عادت رشد آفتابگردان (بدون شاخه فرعی و عادت رشد محدود) می توان واکنشی مشابه واکنش ذرت به تراکم گیاهی را برای آن انتظار داشت بدین صورت که در تراکم های پائین، از منابع قابل دسترس، بدرستی استفاده نمی شود و کاهش قابل توجهی را در عملکرد دانه و بیولوژیک نشان می دهد.

۳. اثر متقابل رقم و فاصله بوته

اثر متقابل رقم و فاصله بوته بر تعداد دانه پر و تعداد دانه خالی در طبق، عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک معنی دار و بر وزن صد دانه و شاخص برداشت غیر معنی دار بود (جدول ۱). در همه ارقام، کاهش فاصله بوته ها منجر به افزایش عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک شد، ولی واکنش ارقام نسبت به تغییر فاصله بوته، یکسان نبود (جدول ۳)، بطوریکه کاهش فاصله بوته ها از ۳۰ به ۱۵ سانتی متر عملکرد دانه را در ارقام آذرگل، زاریا، رکورد و مهر به ترتیب ۳۴/۸، ۷۲/۶، ۹۳/۸ و ۵۵/۵ درصد افزایش داد. واکنش عملکرد بیولوژیک ارقام به تغییر فاصله بوته نیز تقریبا مشابه واکنش عملکرد دانه بود، چنانکه افزایش عملکرد بیولوژیک برای ارقام یاد شده از فاصله بوته ۳۰ به ۱۵ سانتی متر به ترتیب ۵۲/۷، ۵۵/۴، ۹۸ و ۹۷/۶ درصد بود. کاهش فاصله بوته تقریبا در همه ارقام شاخص برداشت را بطور یکسان کاهش داد (جدول ۳)، وزن صد دانه ارقام آذرگل، زاریا و رکورد

بیولوژیک و اقتصادی ارقام می باشد، از طرفی با توجه به اینکه اجزاء عملکرد نظیر تعداد دانه پر در هر طبق و وزن صد دانه، واکنش مشخصی به تغییر فاصله بوته نشان ندادند می توان نتیجه گرفت که تغییر فاصله بوته عمدتاً از طریق تعداد طبق در واحد سطح و عملکرد بیولوژیک، می تواند باعث تغییر عملکرد دانه شود. با توجه به اینکه ارقام مورد بررسی از ارقام اصلاح شده و تک طبق می باشند، بر خلاف برخی از گیاهان خانواده گندمیان مانند گندم و جو یا گیاهانی که دارای شاخه های جانبی هستند، بدلیل عدم پنجه زنی یا تولید شاخه های جانبی عکس العمل بیشتری نسبت به تغییر فاصله بوته نشان می دهند، لذا توصیه می شود این ارقام با تراکم مطلوب و متناسب با خصوصیات هر رقم کاشته شوند.

این آزمایش نشان داد که ارقام مورد بررسی با تولید بیوماس (عملکرد بیولوژیک) یکسان، از نظر عملکرد دانه متفاوت هستند و این تفاوت نیز بطور عمده به شاخص برداشت و وزن دانه ها مربوط می شود، می توان نتیجه گیری کرد که این ارقام تا مرحله گل و گرده افشانی، اختلافی ندارند بطوریکه تعداد دانه پر آنها در هر طبق یکسان بود ولی در مرحله پرشدن دانه ها، واکنش ارقام یکسان نبود، بدین صورت که رقم آذرگل با وزن صد دانه ۵/۶ گرم و شاخص برداشت ۳۵ درصد، از عملکرد دانه بیشتری نسبت به سایر ارقام برخوردار بود.

در خصوص اثر فاصله بوته بر صفات مورد اندازه گیری می توان چنین نتیجه گیری کرد که عدم واکنش معنی دار شاخص برداشت به تغییر فاصله بوته، نشان دهنده اثر یکسان فاصله بوته بر عملکرد

Archive of SID

منابع

- آلیاری، ه. و شکاری، ف. ۱۳۷۹. دانه‌های روغنی زراعت و فیزیولوژی. انتشارات عمیدی تبریز. ۱۸۲ صفحه.
- آئین، ا. ۱۳۷۵. بررسی اثر تراکم و الگوهای مختلف کاشت بر روند رشد و عملکرد آفتابگردان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد زراعت، دانشگاه شیراز.
- امام، ی. و ثقه‌الاسلامی، م. ج. ۱۳۸۴. عملکرد گیاهان زراعی- فیزیولوژی و فرایندها (ترجمه). انتشارات دانشگاه شیراز، ۵۹۳ صفحه.
- امامی، ب.، شیرانی‌راد، ا.، نادری، م. و بنی‌طبا، ع. ۱۳۸۱. اثر آرایش کاشت بر عملکرد و اجزای عملکرد سه رقم آفتابگردان روغنی در اصفهان. پایگاه تخصصی زیست‌شناسی ایران، ص ۱-۳.
- پورداد، س. ۱۳۸۱. بررسی هیبریدهای آفتابگردان در شریط دیم. هفتمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران، کرج.
- رفیعی‌الحسینی، م. و صالحی، ف. ۱۳۸۱. تاثیر تراکم بوته بر عملکرد دانه و خصوصیات زراعی سه رقم آفتابگردان در شهرکرد. هفتمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران، کرج.
- زمانی، ا.، دماوندی، ع. و پیمان، ف. ۱۳۸۱. اثر تاریخ کاشت بر روی فنولوژی، اجزای عملکرد و عملکرد دو رقم آفتابگردان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اصفهان.
- مجیری، ع. ۱۳۷۵. بررسی اثرات سطوح مختلف کود ازته و تراکم کاشت بر مراحل رشد، خصوصیات رویشی، عملکرد و اجزای آن و همچنین کیفیت دانه آفتابگردان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه صنعتی اصفهان.
- ناصری، ف. ۱۳۷۰. دانه‌های روغنی (ترجمه). انتشارات استان قدس رضوی. ۸۱۶ صفحه.
- Ahmad, Q., Rana, M., A. and Siddiqui, S. U. H. 1991. Sunflower seed yield as affected by some agronomic and seed characters. *Euphytica*, 56: 137-142.
- Andrade, A., Wolf, D. W. and Fereres, E. 1993. Leaf expansion, photosynthesis and water relations of sunflower plants grown on compacted soil. *Plant and soil*, 149: 175-184.
- Barkla, F. and Pritchard, K. 1980. The effect of sowing on irrigated sunflower in Victoria, proc. 4th Aust. Sunf. Conf. Shepparton, Victoria, 5: 18-22.
- Cater, F. J. 1980. Sunflower science and technology. American Society of Agronomy. Winsconsin.
- Cirnu, I., Dumitrache, V. and Hociota, E. 1978. Pollination of sunflower by honey bees, an important factor in increasing yield, Beekeeping institute. Romanian Beekeeper Assn. Bucharest, Romania.
- Jose, F., Barros, C. Cavalho, M. and Basch, G. 2004. Response of sunflower (*Helianthus annuus* L.) to sowing date and plant density under Mediterranean conditions. *Eup. J. Agron.*, 347-350.
- Khan, S. A. and Muhammed, A. 1974. Cultural practices for sunflower. *Plant populations. Agric. Pakistan*. 25: 73-76.
- Thompson, J. A. and Fenton, I. G. 1977. Influence of plant population on yield and yield components of irrigated sunflower in southern New South Wales. *Aust. J. Exp. Agric. & A. H.* 19(100): 570-574.
- Wade, L. J. and Foreman, J. W. 1988. Density multiply maturity interactions for grain yield in sunflower. *Aust. J. Exp. Agric. & A. H.*, 28(5): 623-627.
- Zubriski, J. C. and Zimmerman, D. C. 1974. Effect of nitrogen, phosphorus, and plant density on sunflower. *Agron. J.*, 66: 798-801.

The effect of plant spacing on yield and yield components of four sunflower cultivars

Taghdiri¹, B., Ahmadvand², G. and Mazaheri Laghab², H.

Abstract

In order to study the effect of plant spacing on yield and yield components of four sunflower cultivars a factorial experiment based on a randomized complete block design with 3 replications was conducted. The experimental treatments were four cultivars of sunflower Azargol, Zaria, Record and Mehr and four plant spacings of 30, 25, 20 and 15 cm in 65 cm interval rows. In this experiment, characteristics such as grain yield, biological yield, harvest index, number of unfilled grains per head and yield components (number of filled grains per head and 100 grains weight) were determined. The results showed that the effect of cultivar on grain yield, harvest index, 100 grains weight and number of unfilled grains per head was very significant. however the biological yield and number of filled grains per head were not affected by cultivar. grain yield, biological yield and 100 grains weight were very significantly affected by plant spacing. Azargol and Zaria cultivars had the maximum (4221 kg/h) and minimum (3515 kg/h) grain yield respectively. The effect of plant spacing on number of filled grains per head was significant. By decreasing plant spacing, the biological and grain yield were increased and yield components were decreased. Interactions between cultivar and plant spacing on grain and biological yield and number of filled and unfilled grains per head was significant. Maximum and minimum grain yield (5163 and 2380 kg/h) were obtained by Azargol in 15 cm spacing and Record in 30 cm spacing respectively.

Keywords: Plant spacing, Sunflower, Yield, Yield components

1. Instructor, Department of Agronomy and Plant breeding, Faculty of Agriculture, Bu-Ali Sina University
2. Assistant Professors of Agronomy and Plant breeding, Faculty of Agriculture, Bu-Ali Sina University