تأثیر آرایش کاشت و تراکم بوته بر عملکرد و اجزای عملکرد هیبرید های‌سان-۳۶ آفتابگردان

نازنین پورسخی* و محمدرضا خواجه‌پور[۱]

(تاریخ دریافت: ۱۳۸۹/۹/۲۳ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۰/۱۱/۱۲)

چکیده

این آزمایش به منظور ارزیابی تأثیر فاصله ردیف کاشت و فاصله بوته در روی ردیف کاشت بر عملکرد و اجزای عملکرد آفتابگردان، هیبرید های‌سان-۳۶، در بهار ۱۳۸۵ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه صنعتی اصفهان با آرایش کرت‌های یکبار خرد شده در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا گردید. فاصله ردیف کاشت (۶۰ و ۷۵ سانتی‌متر) به عنوان فاکتور اصلی و فاصله بوته در روی ردیف کاشت (۱۲، ۱۴، ۱۶ و ۱۸ سانتی‌متر) به عنوان فاکتور فرعی منظور گردیدند. نتایج نشان داد که با افزایش فاصله ردیف کاشت، تعداد دانه در طبق و وزن هزار دانه افزایش یافت، ولی این افزایش معنی‌دار نبود. عملکرد دانه هر بوته با افزایش فاصله ردیف کاشت به‌طور معنی‌داری افزایش یافت. با افزایش فاصله ردیف کاشت، عملکرد دانه در واحد سطح کاهش یافت که این کاهش معنی‌دار بود. درصد روغن نیز با افزایش فاصله ردیف کاشت افزایش پیدا کرد. عملکرد روغن در واحد سطح نیز با افزایش فاصله ردیف کاشت کاهش یافت. تعداد دانه در طبق، وزن هزار دانه و عملکرد دانه هر بوته با کاهش فاصله بوته از ۱۸ به ۱۲ سانتی‌متر به‌طور معنی‌داری کاهش یافت. درصد روغن نیز با کاهش فاصله بوته از ۱۸ به ۱۲ سانتی‌متر کاهش یافت. با کاهش فاصله بوته از ۱۸ به ۱۲ سانتی‌متر، عملکرد دانه در واحد سطح به‌طور معنی‌داری کاهش یافت. عملکرد روغن در واحد سطح نیز با کاهش فاصله بوته از ۱۸ به ۱۲ سانتی‌متر کاهش یافت. براساس نتایج این مطالعه، ترکیب فاصله ردیف کاشت ۶۰ سانتی‌متر و فاصله بوته در روی ردیف کاشت ۱۴ سانتی‌متر (تراکم ۱۱/۹ بوته در مترمربع) ممکن است برای دستیابی به حداکثر عملکرد آفتابگردان، هیبرید های‌سان-۳۶ (۵۰۴۷ کیلوگرم در هکتار) در شرایط مشابه با مطالعه حاضر مناسب باشد.

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

۱. به‌ترتیب دانش‌آموخته کارشناسی‌ارشد و دانشیار زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان

* : مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: n_poursakhy@yahoo.com

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

آرایش کاشت گیاهان و تراکم بوته به روش‌های مختلفی همچون تغییر در فضای موجود برای رشد هر بوته و در نتیجه تغییر در رقابت گیاه برای مواد غذایی و عوامل محیطی از جمله نور، بر ویژگی‌های رشدی و عملکرد گیاه تأثیر می‌گذارد (۱۹). کاشت گیاه زراعی باید در تراکم مناسب و شرایطی صورت گیرد که گیاه به خوبی سبز شده، استقرار یافته و در هر یک از مراحل رشد، فضای کافی برای حداکثر استفاده از عوامل محیطی را داشته باشد (۱۸). چنانچه از تعداد بوته کافی در واحد سطح استفاده نگردد، در واقع از پتانسیل‌های موجود بهره لازم برده نشده و بالعکس، به‌کارگیری تراکم‌های بوته خیلی زیاد، افزایش رقابت درون بوته‌ای و برون بوته‌ای را در استفاده از مواد غذایی، نور و رطوبت به همراه دارد و باعث کاهش عملکرد می‌شود (۱۰). لذا، برای به حداقل رساندن این دو رقابت و دست‌یابی به عملکرد زیاد، انتخاب حد مطلوب تراکم گیاهی و نحوه توزیع بوته در واحد سطح از طریق تنظیم آرایش کاشت از اهمیت زیادی برخوردار است (۲۲). توزیع بوته‌های یک جمعیت را می‌توان با تغییر در فاصله ردیف کاشت و فاصله بوته در روی ردیف کاشت تنظیم نمود و یکنواختی توزیع گیاهان را افزایش داد. این عمل عموماً افزایش عملکرد را به دنبال خواهد داشت (۹).

طهماسبی (۳۷) با مطالعه دو فاصله ردیف کاشت ۶۰ و ۷۵ سانتی‌متر برای آفتابگردان گزارش کرد که با افزایش فاصله ردیف کاشت از ۶۰ به ۷۵ سانتی‌متر، تعداد دانه در طبق، وزن هزار دانه و عملکرد دانه هر بوته افزایش ولی عملکرد دانه در واحد سطح کاهش یافت. میلر و همکاران (۲۶) گزارش کردند که با افزایش تراکم آفتابگردان از ۳۰ به ۷۵ هزار بوته در هکتار، تعداد دانه در طبق کاهش معنی‌داری نشان داد. مظاهری لقب و همکاران (۲۵) نیز با مطالعه تراکم‌های ۳/۸، ۴/۴، ۵/۳، ۵/۷، ۶/۷ و ۸ بوته در مترمربع برای آفتابگردان رقم آرماویرسکی گزارش کردند که با افزایش تراکم، وزن هزار دانه به‌طور معنی‌داری کاهش یافت. بیشترین وزن هزار دانه متعلق به تراکم ۳/۸ بوته در مترمربع بود. ایشان بیان کردند که احتمالاً به دلیل کاهش رقابت درون گونه‌ای در کشت‌های با تراکم کمتر، گیاهان در جذب عوامل محیطی مانند نور، رطوبت و مواد غذایی بهتر عمل می‌کنند. هم‌چنین علت کاهش وزن هزار دانه در تراکم‌های زیاد، احتمالاً می‌تواند در اثر کاهش شدید فتوسنتز خالص باشد، زیرا در تراکم‌های زیاد، سایه‌اندازی برگ‌های بالایی روی برگ‌های قسمت‌های میانی و پایینی گیاه بیشتر می‌شود. با سایه‌اندازی برگ‌ها روی یکدیگر، میزان مواد حاصل از فتوسنتز در مقایسه با کربوهیدرات‌های مصرف شده در تنفس کمتر بوده و در نتیجه این گونه برگ‌ها به جای آن‌که به عنوان یک مبدأ عمل نمایند، خود به‌صورت یک مقصد فیزیولوژیک عمل کرده و رقیب دانه‌ها برای مصرف کربوهیدرات‌های ساخته شده توسط برگ‌های بالایی می‌شوند. بنابراین، مقدار مواد پرورده‌ای که به دانه منتقل می‌شود کاهش می‌یابد و در نهایت وزن هزار دانه نیز کم می‌شود.

مجید و اشنایتر (۲۴) با مطالعه تراکم‌های ۳۲، ۴۹، ۶۶، ۸۴ و ۱۰۱ هزار بوته در هکتار در مورد چهار هیبرید آفتابگردان گزارش نمودند که با افزایش تراکم از ۳۲ به ۱۰۱ هزار بوته در هکتار، عملکرد دانه هر بوته حدود ۵۵/۶ درصد کاهش یافت. گوبلز و ددیو (۱۲) با مطالعه تراکم‌های ۳۰، ۴۵ و ۶۰ هزار بوته در هکتار برای آفتابگردان بیان کردند که عملکرد دانه در واحد سطح در تراکم‌های ۳۰ و ۴۵ هزار بوته در هکتار مشابه بود، ولی با افزایش تراکم از ۴۵ به ۶۰ هزار بوته در هکتار، عملکرد دانه کاهش یافت. اسدی و بحرانی (۲) با مطالعه ارقام آفتابگردان زاریا، گلشید و مهر در تراکم‌های ۵۵، ۶۶، ۸۳ و ۱۱۱ هزار بوته در هکتار، بیشترین عملکرد دانه در واحد سطح به میزان ۴۰۸۸ کیلوگرم در هکتار را در تراکم ۸۳ هزار بوته در هکتار گزارش کردند. ایشان بیان کردند که با افزایش تراکم از ۵۵ به ۸۳ هزار بوته در هکتار، عملکرد دانه در واحد سطح در کلیه ارقام افزایش یافت، درحالی‌که در تراکم ۱۱۱ هزار بوته در هکتار، عملکرد دانه در واحد سطح کاهش یافت. قلی‌نژاد و همکاران (۸) با مطالعه سه فاصله ردیف کاشت ۴۵، ۶۰ و ۷۵

Archive of SID

www.SID.ir

سانتی‌متر بیان کردند که با افزایش فاصله ردیف کاشت از ۴۵ به ۷۵ سانتی‌متر، درصد روغن دانه آفتابگردان افزایش یافت. امامی (۷) با بررسی تراکم‌های ۵۰، ۷۰ و ۱۴۰ هزار بوته در هکتار روی ارقام آفتابگردان روغنی بر معنی‌دار بودن تأثیر تراکم گیاهی بر درصد روغن در سطح احتمال ۱٪ تأکید نمود. در مطالعه وی، بیشترین میزان روغن دانه با مقدار ۴۶/۷۴ درصد مربوط به کمترین تراکم بوته و کمترین میزان روغن دانه به مقدار ۴۴/۳۶ درصد مربوط به بیشترین تراکم بود و چنین نتیجه‌گیری شد که با افزایش تراکم بوته، میزان روغن دانه کاهش یافت. مجیری و ارزانی (۲۸) با مطالعه چهار تراکم ۶۵، ۷۵، ۸۵ و ۹۵ هزار بوته در هکتار برای آفتابگردان رقم رکورد گزارش کردند که همبستگی بین عملکرد روغن با عملکرد دانه ($r=0/94^{**}$) بسیار زیاد بود و افزایش یا کاهش عملکرد دانه موجب تغییرات همسویی در عملکرد روغن گردید. هدف از مطالعه حاضر، بررسی تأثیر فاصله ردیف کاشت و فاصله بوته در روی ردیف کاشت بر عملکرد و اجزای عملکرد آفتابگردان در شرایط اقلیمی- خاکی نجف‌آباد اصفهان بود.

مواد و روش‌ها

آزمایش در سال ۱۳۸۵ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان اجرا گردید. این مزرعه در ۴۰ کیلومتری جنوب غربی اصفهان، در منطقه لورک شهرستان نجف‌آباد در عرض جغرافیایی $^{\circ}32'32$ شمالی و طول جغرافیایی $^{\circ}51'23$ شرقی واقع شده است. ارتفاع متوسط مزرعه از سطح دریا ۱۶۳۰ متر است و براساس تقسیم‌بندی کوپن دارای اقلیم نیمه خشک، خنک با تابستان‌های خشک می‌باشد (۱۷). متوسط بارندگی و دمای سالانه به‌ترتیب ۱۴۰ میلی‌متر و ۱۴/۵ درجه سلسیوس است. بافت خاک مزرعه لوم رسی، از سری خاک خمینی‌شهر، با جرم مخصوص ظاهری حدود ۱/۴ گرم بر سانتی‌متر مکعب است. ظرفیت زراعی و نقطه پژمردگی خاک به‌ترتیب ۲۳ و ۱۰ درصد وزنی می‌باشند. زمین محل آزمایش در سال قبل از این تحقیق زیر کشت جو بود. عملیات تهیه بستر شامل شخم با گاوآهن برگردان‌دار و خرد کردن کلوخه‌ها با دیسک در فصل پاییز و تسطیح زمین در فصل بهار بود. قبل از کشت، نمونه‌برداری از خاک به‌طور تصادفی در پنج نقطه از زمین و تا عمق ۳۰ سانتی‌متری از سطح خاک برای انجام آزمون خاک صورت گرفت. جدول ۱ نتایج آزمون خاک را نشان می‌دهد.

از آنجا که خاک مزرعه از نظر فسفر و پتاسیم غنی بود، نیازی به مصرف کودهای فسفر و پتاسیم نبود، ولی کود اوره (حاوی ۴۶٪ نیتروژن) به میزان ۵۰ کیلوگرم در هکتار به‌صورت پیش‌کاشت مصرف گردید. در مرحله آغاز رؤیت طبق، معادل ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار اوره (حاوی ۴۶٪ نیتروژن) به عنوان کود سرک در مزرعه توزیع شد و سپس آبیاری انجام گرفت. آزمایش با آرایش کرت‌های یک‌بار خرد شده در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار با استفاده از آفتابگردان، هیبرید های‌سان-۳۶ اجرا گردید. این هیبرید توسط یک شرکت استرالیایی تولید بذر (Pacific Seeds Pty Ltd., Toowoomba, QLD) تهیه و در اختیار کشاورزان قرار گرفته است. فاصله ردیف‌های کاشت (۶۰ و ۷۵ سانتی‌متر) به عنوان فاکتور اصلی و فاصله بوته‌ها در روی ردیف کاشت (۱۲، ۱۴، ۱۶ و ۱۸ سانتی‌متر) به عنوان فاکتور فرعی منظور گردیدند. این آرایش کاشت، تراکم‌های ۱۳/۸۸، ۱۱/۹۰، ۱۰/۴۱، ۹/۲۵، ۱۱/۱۱، ۹/۵۲، ۸/۳۳ و ۷/۴۰ بوته در مترمربع را در بر می‌گیرد. هر کرت آزمایشی شامل چهار ردیف کاشت به‌صورت جوی و پشته به طول ۳۰ متر بود. ردیف‌های اول، دوم و چهارم از یک سمت به عنوان حاشیه در نظر گرفته شدند. نمونه‌برداری‌ها از ردیف کاشت سوم صورت گرفت. عملیات کاشت در ۲۲ فروردین ماه ۱۳۸۵ و با دست انجام شد. در زمان کاشت، در هر یک از نقاط، یک بذر در عمق ۳ تا ۴ سانتی‌متری قرار داده شد. پس از کاشت و همراه با آبیاری اول (به‌صورت کرتی)، برای پیشگیری از گسترش علف‌های هرز، از علف‌کش ترفلان به میزان ۲/۵ لیتر در هکتار از فرمولاسیون تجاری (مایع امولسیون شونده ۴۸٪) استفاده شد. آبیاری دوم ۵ روز پس از آبیاری اول و آبیاری‌های بعدی

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱. مشخصات شیمیایی خاک محل اجرای آزمایش

بافت	pH	EC	ماده آلی	نیتروژن	فسفر	پتاسیم
		(ds/m)	(٪)	(٪)	(mg/l)	(mg/l)
لوم رسی	۷/۷	۲/۳	۰/۸۱	۰/۰۴۵	۱۸/۵	۲۸۳

به‌صورت هفتگی انجام گرفت. در تاریخ ۱۲ اردیبهشت ماه ۱۳۸۵، مکان‌های کاشت سبز نشده در ردیف‌های حاشیه از طریق بذرکاری و در ردیف‌های مورد نمونه‌برداری به‌وسیله نشاکاری پر شدند. طبق بوته‌هایی که قرار بود در مرحله رسیدگی فیزیولوژیک برداشت گردند، برای جلوگیری از خسارت گنجشک، پس از مرحله تکمیل گرده‌افشانی، توسط توری پشه‌بند پوشیده شد. در طول دوره رشد و در صورت مشاهده علف‌های هرز، عملیات وجین به صورت دستی انجام گرفت. در طول فصل رشد، هیچگونه آفت و یا بیماری در بوته‌ها مشاهده نشد. در مرحله رسیدگی فیزیولوژیک، اندازه‌گیری‌های زیر روی ۱۶ بوته به عمل آمد. برای محاسبه تعداد دانه در طبق، عدد حاصل از میانگین وزن دانه طبق‌ها در عدد هزار ضرب و سپس بر وزن هزار دانه تقسیم شد. برای تعیین وزن هزار دانه، ۲۰۰ دانه با استفاده از سینی بذرشمار، شمارش شدند و پس از توزین، عدد حاصل در ۵ ضرب گردید. برای تعیین عملکرد دانه هر بوته، دانه‌های ۱۶ بوته پس از بوجاری، در دمای ۷۵ درجه سلسیوس به مدت ۴۸ ساعت در آون تهویه‌دار خشک و سپس وزن شدند و میانگین آنها در نظر گرفته شد. وزن هزار دانه و عملکرد دانه براساس ۱۴٪ رطوبت اصلاح گردیدند (۱۸) و عملکرد دانه در واحد سطح بر اساس مساحت زیر ۱۶ بوته برداشت شده محاسبه گردید و به کیلوگرم در هکتار تبدیل شد.

درصد روغن دانه‌ها روی مخلوط تکرارها و با استفاده از روش سوکسله و با کاربرد حلال پترولیوم اتر تعیین گردید. به علت نداشتن تکرار، تجزیه واریانس روغن دانه‌ها امکان‌پذیر نبود. عملکرد روغن از حاصل ضرب درصد روغن در عملکرد دانه در واحد سطح به‌دست آمد. داده‌های به‌دست آمده با استفاده از نرم‌افزار SAS مورد تجزیه آماری قرار گرفت و میانگین‌ها، در صورت معنی‌دار بودن اثر تیمارهای آزمایشی بر صفت مورد نظر، توسط نرم‌افزار MSTATC با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۱٪ مقایسه شدند.

نتایج

روند تغییرات میانگین دمای ماهانه هوای مزرعه تحقیقاتی لورک در طول مدت آزمایش در جدول ۲ ارائه گردیده است. در طی فصل رشد، تیر ماه با میانگین دمای ۲۸/۹ درجه سلسیوس و دهه سوم فروردین ماه با میانگین دمای ۱۶/۶ درجه سلسیوس به‌ترتیب گرم‌ترین و سردترین دوره‌ها بودند. بیشترین و کمترین میانگین دمای شبانه‌روزی به‌ترتیب ۳۱/۵ درجه سلسیوس (۱۹ تیر ماه، ۱۱ مرداد ماه و ۱۴ مرداد ماه) و ۱۱/۵ درجه سلسیوس (۶ اردیبهشت ماه) ثبت شد. در طی فصل رشد، بارندگی اتفاق نیافتاد. اثر فاصله ردیف کاشت بر تعداد دانه در طبق معنی‌دار نگردید (جدول ۳). با این وجود، با افزایش فاصله ردیف کاشت از ۶۰ به ۷۵ سانتی‌متر، تعداد دانه در طبق حدود ۳/۵٪ افزایش یافت (جدول ۴). اثر فاصله بوته در روی ردیف کاشت بر تعداد دانه در طبق در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار گردید (جدول ۳). با کاهش فاصله بوته در روی ردیف کاشت از ۱۸ به ۱۲ سانتی‌متر، تعداد دانه در طبق حدود ۳۲/۳٪ کاهش یافت (جدول ۴). اثر متقابل فاصله ردیف کاشت و فاصله بوته در روی ردیف بر تعداد دانه در طبق در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار گردید (جدول ۳). در این مطالعه، تعداد دانه در طبق در فاصله ردیف کاشت ۷۵ سانتی‌متر با افزایش فاصله بوته در روی ردیف از ۱۲ به ۱۴ سانتی‌متر، افزایش بسیار معنی‌داری یافته است (جدول ۵) که

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۲. دماهای حداقل، حداکثر و متوسط (درجه سلسیوس) طی فصل رشد در مزرعه تحقیقاتی لورک نجف‌آباد در بهار و تابستان ۱۳۸۵

ماه	میانگین حداقل	میانگین حداکثر	میانگین ماهانه
دهه سوم فروردین	۹/۳	۲۴/۰	۱۶/۶
اردیبهشت	۱۳/۵	۲۷/۵	۲۰/۵
خرداد	۱۵/۵	۳۲/۱	۲۳/۸
تیر	۲۰/۹	۳۷/۰	۲۸/۹
مرداد	۱۹/۳	۳۶/۲	۲۷/۸

این امر در معنی‌دار شدن اثر متقابل فاصله ردیف کاشت و فاصله بوته در روی ردیف بر تعداد دانه در طبق نقش مؤثری داشته است. با توجه به این‌که تعداد دانه در طبق در فاصله بوته در روی ردیف کاشت ۱۲ سانتی‌متر تحت فاصله ردیف کاشت ۶۰ سانتی‌متر بیش از تعداد دانه در طبق در فاصله ردیف کاشت ۷۵ سانتی‌متر بوده است، تفسیر این واکنش امکان‌پذیر نمی‌باشد.

اثر فاصله ردیف کاشت بر وزن هزار دانه معنی‌دار نگردید (جدول ۳). با این وجود، با افزایش فاصله ردیف کاشت از ۶۰ به ۷۵ سانتی‌متر، وزن هزار دانه افزایش یافت (جدول ۴). این روند با روند تغییرات تعداد دانه در طبق همراه با افزایش فاصله ردیف کاشت هماهنگ است (جدول ۴). اثر فاصله بوته در روی ردیف کاشت بر وزن هزار دانه در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار گردید (جدول ۳). با کاهش فاصله بوته در روی ردیف کاشت از ۱۸ به ۱۲ سانتی‌متر، وزن هزار دانه حدود ۱۷/۹٪ کاهش یافت (جدول ۴). این روند با روند تغییرات تعداد دانه در طبق همراه با کاهش فاصله بوته در روی ردیف کاشت هماهنگ است (جدول ۴).

اثر فاصله ردیف کاشت بر عملکرد دانه در بوته در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار گردید (جدول ۳). با افزایش فاصله ردیف کاشت از ۶۰ به ۷۵ سانتی‌متر، عملکرد دانه در بوته حدود ۵/۸٪ افزایش یافت (جدول ۴). این روند با روند تغییرات تعداد دانه در طبق و وزن هزار دانه در اثر افزایش فاصله ردیف کاشت هماهنگ است (جدول ۴). اثر فاصله بوته در روی ردیف کاشت بر عملکرد دانه در بوته در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار گردید (جدول ۳). با کاهش فاصله بوته در روی ردیف از ۱۸ به ۱۲ سانتی‌متر، عملکرد دانه در بوته حدود ۴۴/۵٪ کاهش یافت (جدول ۴). این روند با روند تغییرات تعداد دانه در طبق و وزن هزار دانه همراه با کاهش فاصله بوته در روی ردیف کاشت هماهنگ است (جدول ۴). اثر متقابل فاصله ردیف کاشت و فاصله بوته در روی ردیف کاشت بر عملکرد دانه در بوته در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار گردید (جدول ۳). با افزایش فاصله بوته، عملکرد دانه در بوته در هر دو فاصله ردیف کاشت روند افزایشی داشته است. در این مطالعه، عملکرد دانه در بوته در فاصله ردیف کاشت ۷۵ سانتی‌متر با افزایش فاصله بوته در روی ردیف کاشت از ۱۲ به ۱۴ سانتی‌متر، افزایش بسیار معنی‌داری یافته است (جدول ۵) که این امر در معنی‌دار شدن اثر متقابل فاصله ردیف کاشت و فاصله بوته در روی ردیف کاشت بر عملکرد دانه در بوته نقش مؤثری داشته است. با توجه به این‌که عملکرد دانه در فاصله بوته در روی ردیف کاشت ۱۲ سانتی‌متر تحت فاصله ردیف کاشت ۶۰ سانتی‌متر بیش از عملکرد دانه در فاصله ردیف کاشت ۷۵ سانتی‌متر بوده است، تفسیر این واکنش امکان‌پذیر نمی‌باشد.

اثر فاصله ردیف کاشت بر عملکرد دانه در واحد سطح در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار گردید (جدول ۳). با افزایش فاصله ردیف کاشت از ۶۰ به ۷۵ سانتی‌متر، عملکرد دانه در واحد سطح حدود ۱۶/۳٪ کاهش یافت (جدول ۴). اثر

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۳. نتایج تجزیه آماری اثر تیمارهای آزمایشی بر تعداد دانه در طبق، وزن هزار دانه، عملکرد دانه در بوته و عملکرد دانه در واحد سطح

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات			
		تعداد دانه در طبق	وزن هزار دانه	عملکرد دانه در بوته	عملکرد دانه در واحد سطح هیبرید های‌سان- ۳۶ آفتابگردان
تکرار	۲	۳۸۷۷	۷/۸۶۱	۰/۱۸۷	۲۶۳۶
فاصله ردیف کاشت	۱	۵۷۵۵	۴/۷۵۲	۴۳/۱۲۱**	۲۷۹۰۰۶**
خطای «الف»	۲	۳۳۴	۰/۲۵۳	۰/۰۶۰	۳۰۶۹
فاصله بوته روی ردیف کاشت	۳	۹۷۲۱۴**	۹۷/۳۹۵**	۴۸۰/۰۵۱**	۳۴۱۳۳۸**
فاصله ردیف × فاصله بوته	۳	۳۷۵۴۸**	۲/۳۸۴	۹۵/۹۲۸**	۷۳۷۸۶۶**
خطای «ب»	۱۲	۳۱۰۱	۲/۱۷۷	۳/۸۲۸	۳۹۸۰۹

**: نشان‌دهنده معنی‌دار بودن اثر تیمارهای آزمایشی در سطح احتمال ۱٪ می‌باشد.

جدول ۴. مقایسه میانگین‌های عملکرد و اجزای عملکرد هیبرید های‌سان-۳۶ آفتابگردان

عوامل آزمایشی	تعداد دانه در طبق	وزن هزار دانه (گرم)	عملکرد دانه در بوته (گرم)	عملکرد دانه در واحد سطح (کیلوگرم در هکتار)	درصد روغن[1]	عملکرد روغن در واحد سطح[1] (کیلوگرم در هکتار)
فاصله ردیف (سانتی‌متر)						
۶۰	۸۰۷^{a}	۵۳/۳^{a}	۴۳/۱ ^{b}	۴۷۵۱^{a}	۳۶/۶	۱۷۳۹
۷۵	۸۳۵^{a}	۵۳/۸^{a}	۴۵/۶ ^{a}	۳۹۷۵^{b}	۴۰/۱	۱۵۹۴
فاصله بوته (سانتی‌متر)						
۱۲	۶۳۰^{c}	۴۸/۸^{d}	۳۰/۷^{d}	۳۷۹۷^{b}	۳۰/۷	۱۱۶۵
۱۴	۸۱۲^{b}	۵۱/۳^{c}	۴۱/۶^{c}	۴۴۷۱ ^{a}	۳۵/۵	۱۵۸۷
۱۶	۸۹۷^{a}	۵۴/۰^{b}	۴۸/۴ ^{b}	۴۴۷۹ ^{a}	۴۱/۳	۱۸۴۹
۱۸	۹۳۱^{a}	۵۹/۴^{a}	۵۵/۳^{a}	۴۵۴۶^{a}	۴۵/۸	۲۰۸۲

میانگین‌های عوامل آزمایشی، در هر ستون و برای هر پارامتر، که دارای یک حرف مشترک هستند، فاقد تفاوت معنی‌دار براساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۱٪ می‌باشند.

۱. به دلیل عدم تکرار، مقایسه میانگین‌ها به عمل نیامد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۵. اثر متقابل فاصله ردیف کاشت و فاصله بوته در روی ردیف کاشت بر عملکرد و اجزای عملکرد هیبرید های‌سان-۳۶ آفتابگردان

فاصله ردیف (سانتی‌متر)	فاصله بوته (سانتی‌متر)	تعداد دانه در طبق	عملکرد دانه در بوته (گرم)	عملکرد دانه در واحد سطح (کیلوگرم در هکتار)
۶۰	۱۲	۷۱۳ d	۳۴/۳ f	۴۷۶۷ ab
	۱۴	۸۲۳ bcd	۴۲/۴ de	۵۰۴۷ a
	۱۶	۸۶۸ bc	۴۵/۵ cd	۴۷۴۴ ab
	۱۸	۸۱۲ bcd	۴۷/۸ bc	۴۴۳۵ bc
۷۵	۱۲	۵۷۴ e	۲۸/۳ g	۳۱۴۷ e
	۱۴	۸۰۰ cd	۴۰/۶ e	۳۸۸۲ d
	۱۶	۹۱۶ b	۵۰/۵ b	۴۲۱۱ cd
	۱۸	۱۰۵۰ a	۶۲/۸ a	۴۶۵۳ abc

میانگین‌های عوامل آزمایشی در هر ستون که دارای یک حرف مشترک هستند، فاقد تفاوت معنی‌دار براساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۱٪ می‌باشند.

Archive of SID

www.SID.ir

فاصله بوته در روی ردیف کاشت بر عملکرد دانه در واحد سطح در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار گردید (جدول ۳). با کاهش فاصله بوته در روی ردیف کاشت از ۱۸ به ۱۲ سانتی‌متر، عملکرد دانه در واحد سطح حدود ۱۶/۴٪ کاهش یافت (جدول ۴). اثر متقابل فاصله ردیف کاشت و فاصله بوته در روی ردیف کاشت بر عملکرد دانه در واحد سطح در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار گردید (جدول ۳). بیشترین عملکرد دانه در واحد سطح در فاصله ردیف کاشت ۶۰ و فاصله بوته ۱۴ سانتی‌متر و کمترین عملکرد دانه در واحد سطح در فاصله ردیف کاشت ۷۵ و فاصله بوته ۱۲ سانتی‌متر مشاهده شد (جدول ۵). در این مطالعه، عملکرد دانه در واحد سطح در فاصله ردیف کاشت ۷۵ سانتی‌متر با افزایش فاصله بوته در روی ردیف کاشت از ۱۲ به ۱۴ سانتی‌متر، افزایش بسیار معنی‌داری یافته است که این امر در معنی‌دار شدن اثر متقابل فاصله ردیف کاشت و فاصله بوته در روی ردیف کاشت بر عملکرد دانه در واحد سطح نقش مؤثری داشته است.

با افزایش فاصله ردیف کاشت از ۶۰ به ۷۵ سانتی‌متر، میزان روغن حدود ۹/۶٪ افزایش یافت (جدول ۴). با کاهش فاصله بوته در روی ردیف کاشت از ۱۸ به ۱۲ سانتی‌متر، میزان روغن حدود ۳۳٪ کاهش یافت (جدول ۴).

با افزایش فاصله ردیف کاشت از ۶۰ به ۷۵ سانتی‌متر، عملکرد روغن در واحد سطح حدود ۸/۳٪ کاهش یافت (جدول ۴). این روند با روند تغییرات عملکرد دانه در واحد سطح همراه با افزایش فاصله ردیف کاشت هماهنگ است (جدول ۴). با کاهش فاصله بوته در روی ردیف کاشت از ۱۸ به ۱۲ سانتی‌متر، عملکرد روغن در واحد سطح حدود ۴۴٪ کاهش یافت (جدول ۴). این روند با روند تغییرات عملکرد دانه در واحد سطح همراه با کاهش فاصله بوته در روی ردیف کاشت هماهنگ می‌باشد (جدول ۴).

بحث

رشد و عملکرد گیاهان تابعی از میزان رقابت بین بوته‌ها برای عوامل محیطی رشد و دسترسی آنها به این عوامل است. با افزایش فاصله ردیف کاشت از ۶۰ به ۷۵ سانتی‌متر، با توجه به فواصل یکسان بوته‌ها در روی هر دو ردیف کاشت، رقابت بین بوته‌های آفتابگردان برای جذب آب و عناصر غذایی به دلیل افزایش فضای رشد هر بوته و بهبود نورگیری از سمت جوی‌ها کاهش می‌یابد. هم‌چنین افزایش عرض پشته سبب کاهش فشردگی خاک در اطراف هر گیاه، افزایش رشد و توسعه ریشه و افزایش میزان جذب آب و عناصر غذایی می‌گردد. بنابراین، افزایش بهره‌گیری از پتانسیل‌های محیطی در اثر افزایش فاصله ردیف‌های کاشت، باعث افزایش قطر طبق، تعداد دانه در طبق و وزن هزار دانه می‌گردد. افزایش تعداد دانه در طبق در اثر افزایش فاصله ردیف کاشت توسط قلی‌نژاد و همکاران (۸)، پورسخی و خواجه‌پور (۳۰) و خلیفه (۲۰) و افزایش وزن هزار دانه در اثر افزایش فاصله ردیف کاشت توسط دیپن بروک و همکاران (۵)، قلی‌نژاد و همکاران (۸) و پورسخی و خواجه‌پور (۳۰) گزارش شده است.

تجمع غیرمعنی‌دار اجزای عملکرد سبب شد که عملکرد دانه هر بوته به‌طور معنی‌داری در اثر افزایش فاصله ردیف کاشت زیاد گردد. پورسخی و خواجه‌پور (۳۰) با مطالعه آفتابگردان بیان کردند که با افزایش فاصله ردیف کاشت، عملکرد دانه هر بوته افزایش یافت. در مطالعه حاضر، با افزایش فاصله ردیف کاشت از ۶۰ به ۷۵ سانتی‌متر، عملکرد دانه در واحد سطح کاهش یافت. با افزایش فاصله ردیف کاشت از ۶۰ به ۷۵ سانتی‌متر، با توجه به فواصل یکسان بوته‌ها در روی هر دو ردیف کاشت، تعداد بوته در واحد سطح کاهش می‌یابد. کاهش عملکرد دانه در واحد سطح در اثر افزایش فاصله ردیف کاشت نشان می‌دهد که افزایش عملکرد دانه هر بوته در اثر افزایش فاصله ردیف کاشت در حدی نبوده است که جبران کاهش تعداد بوته در واحد سطح را بکند و بنابراین عملکرد دانه در واحد سطح کاهش یافته است. گوبلز و ددیو (۱۱) نیز با مطالعه آفتابگردان در دو فاصله ردیف کاشت ۴۵ و ۹۰ سانتی‌متر گزارش کردند

Archive of SID

www.SID.ir

که با افزایش فاصله ردیف کاشت از ۴۵ به ۹۰ سانتی‌متر، عملکرد دانه در واحد سطح حدود ۱۲/۷٪ کاهش یافت. از آنجا که درصد روغن دانه آفتابگردان تابعی از درصد مغز دانه و درصد روغن موجود در مغز دانه می‌باشد، به نظر می‌رسد که با افزایش فاصله ردیف کاشت، درصد مغز دانه و به‌تبع آن درصد روغن موجود در مغز دانه نسبت به درصد پوست دانه افزایش بیشتری یافته است، که این امر منجر به افزایش درصد روغن در کل دانه همراه با افزایش فاصله ردیف شده است. در مطالعه پورسخی و خواجه‌پور (۳۱) روی آفتابگردان نیز با افزایش فاصله ردیف کاشت، درصد روغن افزایش یافت. از آنجا که عملکرد روغن در واحد سطح حاصل ضرب عملکرد دانه در واحد سطح و درصد روغن دانه می‌باشد، به نظر می‌رسد که کاهش عملکرد روغن در واحد سطح در اثر کاهش عملکرد دانه در واحد سطح پیامد کاهش عملکرد دانه در واحد سطح در اثر افزایش فاصله ردیف بوده است.

با کاهش فاصله بوته در روی ردیف کاشت و افزایش رقابت بین بوته‌ها، قطر طبق کاهش یافته که در نتیجه تعداد دانه در طبق نیز کاهش می‌یابد. افشاری بهبهانی زاده و همکاران (۱)، بابائی اقدم و همکاران (۳)، سمیعی و همکاران (۳۴)، رشدی و همکاران (۳۳)، تقدیری و همکاران (۳۶)، قلی‌نژاد و همکاران (۸)، دانشیان و همکاران (۵)، حسنی جبارلو و همکاران (۱۳)، میرزائی (۲۷)، بارس و همکاران (۴)، رابینسون و همکاران (۳۲) و مجید و اشنایتر (۲۳) نیز با مطالعه آفتابگردان بیان کردند که با افزایش تراکم، تعداد دانه در طبق کاهش یافت. در مطالعه حاضر، کاهش فاصله بوته در روی ردیف کاشت علاوه بر کاهش تعداد دانه در طبق، کاهش وزن هزار دانه را نیز به همراه داشت. به نظر می‌رسد افزایش رقابت بین بوته‌ای و درون بوته‌ای سبب کاهش انتقال مواد فتوسنتزی به سمت دانه‌ها می‌گردد و بدین ترتیب سهم هر دانه از مواد آسیمیلاتی کاهش می‌یابد که این امر باعث کاهش اندازه دانه‌ها و کاهش وزن آنها می‌شود. این نتیجه‌گیری با نتایج مطالعات امامی (۷)، مختارزاده (۲۹)، مجیری و ارزانی (۲۸)، صدقی و همکاران (۳۵)، گوبلز و ددیو (۱۰)، بارس و همکاران (۴)، دیپن بروک و همکاران (۶) و ویلالوباس و همکاران (۳۸) روی آفتابگردان هماهنگ است. کاهش اجزای عملکرد دانه در اثر کاهش فاصله بوته در روی ردیف کاشت سبب کاهش عملکرد دانه هر بوته گردید. جنتی (۱۶)، خلیل‌وند بهروزیار و همکاران (۲۱)، حسنی جبارلو و همکاران (۱۳)، صدقی و همکاران (۳۵)، دانشیان و همکاران (۵)، مظاهری لقب و همکاران (۲۵) و دیپن بروک و همکاران (۶) نیز با مطالعه آفتابگردان، کاهش عملکرد دانه هر بوته را در اثر افزایش تراکم گزارش کردند. کاهش عملکرد دانه در واحد سطح در اثر کاهش فاصله بوته در روی ردیف نشان می‌دهد که افزایش تعداد بوته در واحد سطح در اثر کاهش فاصله بوته در روی ردیف کاشت نتوانسته است کاهش عملکرد دانه هر بوته را جبران کند و این امر منجر به کاهش عملکرد دانه در واحد سطح شده است. طهماسبی (۳۷)، امامی (۷)، سمیعی و همکاران (۳۴)، بارس و همکاران (۴)، هولت و زنتنر (۱۵) و دیپن بروک و همکاران (۶) نیز با مطالعه آفتابگردان به نتیجه مشابهی دست یافتند.

از آنجا که درصد روغن دانه آفتابگردان دارای همبستگی مثبت با درصد مغز دانه و درصد روغن موجود در مغز دانه می‌باشد، به نظر می‌رسد کاهش وزن هر دانه در اثر کاهش فاصله بوته در روی ردیف، کاهش درصد مغز دانه و به تبع آن کاهش درصد روغن موجود در مغز دانه را به همراه داشته است. پورسخی و خواجه‌پور (۳۱) و حجازی (۱۴) نیز با مطالعه آفتابگردان گزارش کردند که با افزایش تراکم، درصد روغن کاهش یافت. نتایج این مطالعه نشان داد که کاهش عملکرد روغن در واحد سطح بیشتر پیامد کاهش عملکرد دانه و سپس درصد روغن دانه در اثر کاهش فاصله بوته در روی ردیف کاشت بوده است. افشاری بهبهانی زاده و همکاران (۱)، بابائی اقدم و همکاران (۳)، میرزائی (۲۷)، حجازی (۱۴) و زوبریسکی و زیمرمن (۳۹) نیز با مطالعه

Archive of SID

www.SID.ir

آفتابگردان گزارش کردند که همبستگی مثبت و معنی‌داری بین عملکرد روغن با عملکرد دانه وجود دارد. اگر چه کاهش فاصله ردیف کاشت و فاصله بوته در روی ردیف کاشت سبب نقصان رشد، اجزای عملکرد و عملکرد دانه هر بوته می‌شود، اما کاهش این دو متغیر سبب افزایش تراکم بوته در واحد سطح می‌گردد. هرگاه میزان افزایش تراکم بیش از کاهش عملکرد هر بوته باشد، عملکرد در واحد سطح افزایش می‌یابد. در مطالعه حاضر، بیشترین عملکرد دانه (۵۰۴۷ کیلوگرم در هکتار) با تلفیق فاصله ردیف کاشت ۶۰ سانتی‌متر و فاصله بوته در روی ردیف کاشت ۱۴ سانتی‌متر (تراکم ۱۱/۹ بوته در مترمربع) به‌دست آمد. این تلفیق ممکن است برای تولید آفتابگردان، هیبرید های‌سان-۳۶ در شرایط مشابه با مطالعه حاضر مناسب باشد.

منابع مورد استفاده

1. Afshari Behbahanizadeh, S., GH. A. Akbari, H. Irannejad and E. Farrokhi. 2009. Evaluation of the effect of plant density on yield and yield components of sunflower (*Helianthus annuus* L.) hybrids in Pakdasht. National Conference on Oilseed Crops, Isfahan, Iran. 23-24 September, P. 12.
2. Asadi, S. and M. J. Bahrani. 1998. Effect of plant density on yield and yield components of three varieties of sunflower in summer planting. Proceedings of the 5th Iranian Crop Science Congress, p. 524.
3. Babaei Aghdam, J., M. Abdi, S. Seifzadeh and M. Khiyavi. 2009. Effects of different levels of nitrogen and plant density on yield and yield components of sunflower, Azargol cultivar in Takestan region. *Journal of New Agricultural Science* 14: 1-12.
4. Barros, J. F. C., M. D. Carvalho and G. Basch. 2004. Response of sunflower to sowing date and plant density under Mediterranean conditions. *European Journal of Agronomy* 21: 347-356.
5. Daneshian, J., H. Jabbari and E. Farrokhi. 2007. Sunflower yield and yield components responses to water stress under different plant densities. *Agricultural Research: Water, Soil and Plant in Agriculture* 7(3): 129-140.
6. Diepenbrock, W., M. Long and B. Feil. 2001. Yield and quality of sunflower as affected by row orientation, row spacing and plant density. *Australian Journal of Agricultural Research* 52: 29-36.
7. Emami, B. 2003. Effect of plant pattern on yield and yield components of sunflower in summer planting in Isfahan. MSc. Thesis, Islamic Azad University, Khorasgan Branch, Isfahan, Iran. (In Farsi).
8. Gholinezhad, E., A. Tobeh, A. Hasanzadeh Ghortappeh and A. Asghari. 2008. Effects of density and planting arrangement on yield and yield components of sunflower. *Journal of New Agricultural Science* 18(1): 87-99.
9. Goyne, P. J., R. R. Schneiter, K. C. Cleary, R. A. Creelman, W. D. Stegmeir and F. J. Wooding. 1989. Sunflower genotype response to photoperiod and temperature in field environments. *Agronomy Journal* 81: 826-831.
10. Gubbels, G. H. and W. E. Dedio. 1986. Effect of plant density and soil fertility on the performance of nonoil sunflower. *Canadian Journal of Plant Science* 66: 801-804.
11. Gubbels, G. H. and W. E. Dedio. 1988. Response of sunflower hybrids to row spacing. *Canadian Journal of Plant Science* 68: 1125-1127.
12. Gubbels, G. H. and W. E. Dedio. 1989. Effect of plant density and seeding date on early and late-maturing sunflower hybrids. *Canadian Journal of Plant Science* 69: 1251-1254.
13. Hasani Jabbarlo, KH., M. Roshdi, M. Gaffari and R. Valilo. 2008. Study of plant density and arrangement effect on yield and its components of two sunflower genotypes (Ksc43/128 and Lakumka) in Khoy region. *Journal of Research in Crop Science* 1(1): 99-107.
14. Hejazi, M. R. 2009. Evaluation of best plant density and planting arrangement for summer cultivation of sunflower in Isfahan. MSc. Thesis, Islamic Azad University, Khorasgan Branch, Isfahan, Iran. (In Farsi).
15. Holt, N. W. and R. P. Zentner. 1985. Effect of plant density and row spacing on agronomic performance and economic returns of non-oilseed sunflower in Southeastern Saskatchewan. *Canadian Journal of Plant Science* 65: 501-509.
16. Jannati, M. R. 2002. Effect of planting pattern on growth, yield and yield components of sunflower, Hisun-33 hybrid. MSc. Thesis, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran. (In Farsi).
17. Karimi, M. 1987. The climate of Central Region of Iran. Jahad-e- Daneshgahi Press of Isfahan University of Technology. (In Farsi).
18. Khajehpour, M. R. 2005. Industrial Plants. Jahad-e- Daneshgahi Press of Isfahan University of Technology. (In Farsi).

Archive of SID

www.SID.ir

19. Khajehpour, M. R. 2009. Principles and Fundamentals of Crop Production. Third edition, Jahad-e- Daneshgahi Press of Isfahan University of Technology. (In Farsi).
20. Khalifa, F. M. 1984. Effect of spacing on growth and yield of sunflower (*Helianthus annuus* L.) under two systems of dry farming in Sudan. *Journal of Agricultural Research* 103: 213-222.
21. Khalilvand Behrouzyar, E., M. Yarnia, S. Darbandi and H. Alyari. 2007. Effect of water deficit stress on some morphological characteristics of two sunflower (*Helianthus annuus*) cultivars in different plant densities. *Journal of New Agricultural Science* 8: 1-14.
22. Koocheki, A. and Gh. H. Sarmadnia. 1999. Physiology of Crop Plants. Jahad-e- Daneshgahi Press of Mashhad University. (In Farsi).
23. Majid, H. R. and A. A. Schneiter. 1987. Yield and quality of semidwarf and standard height sunflower hybrids grown at five plant populations. *Agronomy Journal* 79: 681-684.
24. Majid, H. R. and A. A. Schneiter. 1988. Semidwarf and conventional height sunflower performance at five plant populations. *Agronomy Journal* 80: 821-824.
25. Mazaheri Laghb, H., H. Moradi and A. Sepehri. 2005. Evaluation of the effect of date and design of sowing on yield of sunflower (*Helianthus annuus*) cultivar Armaviroski in Marivan area. *Pajouhesh and Sazandegi* 69: 31-39.
26. Miller, B. C., E. S. Oplinger, R. Rand, J. Peters and G. Wies. 1984. Effect of planting date and plant population on sunflower performance. *Agronomy Journal* 76: 511-515.
27. Mirzaei, B. 2005. Effects of plant population and cropping pattern on yield and yield components of sunflower. MSc. Thesis, Tabriz University, Tabriz, Iran. (In Farsi).
28. Mojiri, A. and A. Arzani. 2003. Effect of nitrogen rate and plant density on yield and yield components of sunflower. *Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources* 7(2): 115-125.
29. Mokhtarzadeh, S. 2004. Effect of row and plant spacing on agronomic performance of sunflower hybrid (Hisun-33) in Khoy region. MSc. Thesis, Islamic Azad University, Khorasgan Branch, Isfahan, Iran. (In Farsi).
30. Poursakhi, N. and M. R. Khajehpour. 2009. Effects of row and plant spacing on yield and yield components of sunflower, Hisun-36 hybrid in Isfahan. National Conference on Oilseed Crops, 23-24 September, Isfahan, Iran, p. 34.
31. Poursakhi, N. and M. R. Khajehpour. 2010. Effects of row and plant spacing on yield and yield components of sunflower, Hisun-36 hybrid in Isfahan. The Proceeding of 11th Iranian Crop Science Congress, 24-26 July, Tehran, Iran, Volume 1, Crop Production, p. 361.
32. Robinson, R. G., J. H. Ford, W. E. Lueschen, D. L. Rabas, L. J. Smith, D. D. Warnes and J. V. Wiersma. 1980. Response of sunflower to plant population. *Agronomy Journal* 72: 869-871.
33. Roshdi, M., S. Rezadoost, J. Khalili Mahalleh and N. Haji Hasani Asl. 2009. Effects of plant density and defoliation at different developmental stages on yield and yield components of nut sunflower. *Journal of New Agricultural Science* 15: 41-54.
34. Samiei, B., H. Pirdashti, H. A. Fallahi and A. M. Noorirad Dooji. 2010. Effect of plant density on yield and yield components of sunflower hybrids under dryland conditions. Proceeding of 11th Iranian Crop Science Congress, 24-26 July, Tehran, Iran, Volume 1, Crop Production, p. 166.
35. Sedghi, M., R. Seyed Sharifi, A. Namvar, T. Khandan-e-Bejandi and P. Molaei. 2008. Responses of sunflower yield and grain filling period to plant density and weed interference. *Research Journal of Biological Science* 3(9): 1048-1053.
36. Taghdiri, B., G. Ahmadvand and H. Mazaheri Laghab. 2006. The effect of plant spacing on yield and yield components of four sunflower cultivars. *Agricultural Research: Water, Soil and Plant in Agriculture* 6(1): 26-35.
37. Tahmasbi, A. 2008. Competition for environmental resources and yield compensation in sunflower. MSc. Thesis, Islamic Azad University, Khorasgan Branch, Isfahan, Iran. (In Farsi).
38. Villalobos, F. J., V. O. Soriana and E. Fereres. 1994. Planting density effects on dry matter partitioning and productivity of sunflower hybrids. *Field Crops Research* 36: 1-11.
39. Zubriski, J. C. and D. C. Zimmerman. 1974. Effect of nitrogen, phosphorous and plant density on sunflower. *Agronomy Journal* 66: 798-801.

Archive of SID

www.SID.ir