

## تأثیر آرایش کاشت و تراکم بوته بر عملکرد و اجزای عملکرد هیبرید های سان-۳۶ آفتابگردان

نازین پورسخی\* و محمدرضا خواجه پور<sup>۱</sup>

(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 های سان-۳۶، در بهار ۱۳۸۵ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه صنعتی اصفهان با آرایش کرت های یکبار خرد شده در قالب بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا گردید. فاصله ردیف کاشت (۶۰ و ۷۵ سانتی متر) به عنوان فاکتور اصلی و فاصله بوته در روی ردیف کاشت (۱۲، ۱۴، ۱۶ و ۱۸ سانتی متر) 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 معنی دار نبود. عملکرد دانه هر بوته با افزایش فاصله ردیف کاشت به طور معنی داری افزایش یافت. با افزایش فاصله ردیف کاشت، عملکرد دانه در واحد سطح کاهش یافت که این کاهش معنی دار 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 سانتی متر به طور معنی داری کاهش یافت. درصد روغن نیز با کاهش فاصله بوته از ۱۸ به ۱۲ سانتی متر کاهش یافت. با کاهش فاصله بوته از ۱۸ به ۱۲ سانتی متر، عملکرد دانه در واحد سطح به طور معنی داری کاهش یافت. عملکرد روغن در واحد سطح نیز با کاهش فاصله بوته از ۱۸ به ۱۲ سانتی متر کاهش یافت. براساس نتایج این مطالعه، ترکیب فاصله ردیف کاشت ۶۰ سانتی متر و فاصله بوته در روی ردیف کاشت ۱۴ سانتی متر (تراکم ۱۱/۹ بوته در مترمربع) ممکن است برای دستیابی به حداقل عملکرد آفتابگردان، هیبرید های سان-۳۶ (۵۰۴۷ کیلوگرم در هکتار) در شرایط مشابه با مطالعه حاضر مناسب باشد.

واژه های کلیدی: آفتابگردان، فاصله ردیف، فاصله بوته، اجزای عملکرد، عملکرد دانه

۱. به ترتیب دانش آموخته کارشناسی ارشد و دانشیار زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان

\*: مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: n\_poursakhy@yahoo.com

## مقدمه

به تراکم  $\frac{3}{8}$  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 فتوستز خالص باشد، زیرا در تراکم‌های زیاد، سایه‌اندازی برگ‌های بالای روی برگ‌های قسمت‌های میانی و پایینی گیاه بیشتر می‌شود. با سایه‌اندازی برگ‌ها روی یکدیگر، میزان مواد حاصل از فتوستز در مقایسه با کربوهیدرات‌های مصرف شده در تنفس کمتر بوده و در نتیجه این گونه برگ‌ها به جای آن که به عنوان یک مبدأ عمل نمایند، خود به صورت یک مقصد فیزیولوژیک عمل کرده و رقیب دانه‌ها برای مصرف کربوهیدرات‌های ساخته شده توسط برگ‌های بالای می‌شوند. بنابراین، مقدار مواد پرورده‌ای که به دانه منتقل می‌شود کاهش می‌یابد و در نهایت وزن هزار دانه نیز کم می‌شود.

مجید و اشتایتر (۲۴) با مطالعه تراکم‌های  $32, 49, 66, 84$  و  $101$  هزار بوته در هکتار در مورد چهار هیرید آفتابگردان گزارش نمودند که با افزایش تراکم از  $32$  به  $101$  هزار بوته در هکتار، عملکرد دانه هر بوته حدود  $55/6$  درصد کاهش یافت. گویلز و ددیو (۱۲) با مطالعه تراکم‌های  $30, 45$  و  $60$  هزار بوته در هکتار برای آفتابگردان بیان کردند که عملکرد دانه در واحد سطح در تراکم‌های  $30$  و  $45$  هزار بوته در هکتار مشابه بود، ولی با افزایش تراکم از  $45$  به  $60$  هزار بوته در هکتار، عملکرد دانه کاهش یافت. اسدی و بحرانی (۲) با مطالعه ارقام آفتابگردان زاریا، گلشید و مهر در تراکم‌های  $55, 66, 83$  و  $111$  هزار بوته در هکتار، بیشترین عملکرد دانه در واحد سطح به میزان  $4088$  کیلوگرم در هکتار را در تراکم  $83$  هزار بوته در هکتار گزارش کردند. ایشان بیان کردند که با افزایش تراکم از  $55$  به  $83$  هزار بوته در هکتار، عملکرد دانه در واحد سطح در کلیه ارقام افزایش یافت، درحالی‌که در تراکم  $111$  هزار بوته در هکتار، عملکرد دانه در واحد سطح کاهش یافت. قلی‌نژاد و همکاران (۸) با مطالعه سه فاصله ردیف کاشت  $3, 4, 5$  و  $7$  هزار بوته در مترمربع برای آفتابگردان رقم آرماویرسکی گزارش کردند که با افزایش تراکم، وزن هزار دانه به طور معنی‌داری کاهش یافت. بیشترین وزن هزار دانه متعلق

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، به کارگیری تراکم‌های بوته خیلی زیاد، افزایش رقابت درون بوته‌ای و بروز 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  $60$  و  $75$  سانتی‌متر برای آفتابگردان گزارش کرد که با افزایش فاصله ردیف کاشت از  $60$  به  $75$  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  $30$  به  $75$  هزار بوته در هکتار، تعداد دانه در طبق کاهش معنی‌داری نشان داد. مظاہری لقب و همکاران (۲۵) نیز با مطالعه تراکم‌های  $3/8, 4/4, 5/3, 5/7$  و  $6/7$  بوته در مترمربع برای آفتابگردان رقم آرماویرسکی گزارش کردند که با افزایش تراکم، وزن هزار دانه به طور معنی‌داری کاهش یافت. بیشترین وزن هزار دانه متعلق

شامل شخم با گاآهن برگردان دار و خرد کردن کلوخه ها با دیسک در فصل پاییز و تسطیح زمین در فصل بهار بود. قبل از کشت، نمونه برداری از خاک به طور تصادفی در پنج نقطه از زمین و تا عمق ۳۰ سانتی متری از سطح خاک برای انجام آزمون خاک صورت گرفت. جدول ۱ نتایج آزمون خاک را نشان می دهد.

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 به صورت پیش کاشت 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 کرت های یکبار خرد شده در قالب بلوک های کامل ۳۶-۳۶ تصادفی با سه تکرار با استفاده از آفتابگردان، هیرید های سان (Pacific Seeds Pty Ltd., Toowoomba, QLD) اجرا گردید. این هیرید توسط یک شرکت استرالیایی تولید بذر اختیار کشاورزان قرار گرفته است. فاصله ردیف های کاشت (۶۰ و ۷۵ سانتی متر) به عنوان فاکتور اصلی و فاصله بوته ها در روی ردیف کاشت (۱۲، ۱۴، ۱۶ و ۱۸ سانتی متر) به عنوان فاکتور فرعی منظور گردیدند. این آرایش کاشت، تراکم های ۱۳/۸۸، ۱۱/۹۰، ۱۰/۴۱، ۱۱/۱۱، ۹/۲۵، ۹/۵۲، ۸/۳۳ و ۷/۴۰ بوته در مترمربع را در بر می گیرد. هر کرت آزمایشی شامل چهار ردیف کاشت به صورت جوی و پشت به طول ۳۰ متر بود. ردیف های اول، دوم و چهارم از یک سمت به عنوان حاشیه در نظر گرفته شدند. نمونه برداری ها 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 سانتی متری قرار داده شد. پس از کاشت و همراه با آبیاری اول (به صورت کرتی)، برای پیشگیری از گسترش علف های هرز، از علف کش 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 آبیاری های بعدی

سانسی متربان کردند که با افزایش فاصله ردیف کاشت از ۴۵ به ۷۵ سانتی متر، درصد روغن دانه آفتابگردان افزایش یافت. امامی (۷) با بررسی تراکم های ۵۰، ۷۰ و ۱۴۰ هزار بوته در هکتار روی ارقام آفتابگردان روغنی بر معنی دار 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 نتیجه گیری شد که با افزایش تراکم بوته، میزان روغن دانه کاهش یافتد. 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=۰/۹۴\*\*) بسیار زیاد بود و افزایش یا کاهش عملکرد دانه موجب تغییرات همسوی 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 نجف آباد اصفهان بود.

## مواد و روش ها

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 نجف آباد در عرض جغرافیایی ۳۲°۳۲' شمالی و طول جغرافیایی ۵۱°۲۳' شرقی واقع شده است. ارتفاع متوسط مزرعه از سطح دریا ۱۶۳۰ متر است و براساس تقسیم بندی کوپن دارای اقلیم نیمه خشک، خنک با تابستان های خشک می باشد (۱۷). متوسط بارندگی و دمای سالانه به ترتیب ۱۴۰ میلی متر و ۱۴/۵ درجه سلسیوس است. بافت خاک مزرعه لوم رسی، از سری خاک خمینی شهر، با جرم مخصوص ظاهری حدود ۱/۴ گرم بر سانتی متر مکعب است. ظرفیت زراعی و نقطه پژمردگی خاک به ترتیب ۲۳ و ۱۰ درصد وزنی می باشند. زمین محل آزمایش در سال قبل از این تحقیق زیر کشت جو بود. عملیات تهیه بستر

جدول ۱. مشخصات شیمیایی خاک محل اجرای آزمایش

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

آمده با استفاده از نرم افزار SAS مورد تجزیه آماری قرار گرفت و میانگین ها، در صورت معنی دار بودن اثر تیمارهای آزمایشی بر صفت مورد نظر، توسط نرم افزار MSTATC با استفاده از آزمون چند دامنه ای دان肯 در سطح احتمال ۱٪ مقایسه شدند.

### نتایج

رونده 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 به ترتیب گرم ترین و سردترین دوره ها بودند. بیشترین و کمترین میانگین دمای شباه روزی به ترتیب 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 نیافتداد. اثر فاصله ردیف کاشت بر تعداد دانه در طبق معنی دار نگردید (جدول ۳). با این وجود، با افزایش فاصله ردیف کاشت از ۶۰ به ۷۵ سانتی متر، 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٪ معنی دار گردید (جدول ۳)، با کاهش فاصله بوته در روی ردیف کاشت از ۱۸ به ۱۲ سانتی متر، تعداد دانه در طبق حدود ۳/۲٪ کاهش یافت (جدول ۴). اثر متقابل فاصله ردیف کاشت و فاصله بوته در روی ردیف بر تعداد دانه در طبق در سطح احتمال ۱٪ معنی دار گردید (جدول ۳). در این مطالعه، تعداد دانه در طبق در فاصله ردیف کاشت ۷۵ سانتی متر با افزایش فاصله بوته در روی ردیف از ۱۲ به ۱۴ سانتی متر، افزایش بسیار معنی داری یافته است (جدول ۵) که

به صورت هفتگی انجام گرفت. در تاریخ ۱۲ اردیبهشت ماه ۱۳۸۵، مکان های کاشت سبز نشده در ردیف های حاشیه از طریق بذر کاری و در ردیف های مورد نمونه برداری به موسیله نشاکاری پر شدند. طبق بوتھایی که قرار بود در مرحله رسیدگی فیزیولوژیک برداشت گردند، برای جلوگیری از خسارت گنجشک، پس از مرحله تکمیل گرده افشاری، توسط توری پشه بند پوشیده شد. در طول دوره رشد و در صورت مشاهده علف های هرز، عملیات وجین به صورت دستی انجام گرفت. در طول فصل رشد، هیچ گونه آفت و یا بیماری در بوته ها مشاهده نشد. در مرحله رسیدگی فیزیولوژیک، اندازه گیری های زیر روی ۱۶ بوته به عمل آمد. برای محاسبه تعداد دانه در طبق، عدد حاصل از میانگین وزن دانه طبق ها در عدد هزار ضرب و سپس بر وزن هزار دانه تقسیم شد. برای تعیین وزن هزار دانه، ۲۰۰ دانه با استفاده از سینی بذر شمار، شمارش شدند و پس از توزیع، عدد حاصل در ۵ ضرب گردید. برای تعیین عملکرد دانه هر بوته، دانه های ۱۶ بوته پس از بوخاری، در دمای ۷۵ درجه سلسیوس به مدت ۴۸ ساعت در آون تهويه دار خشک و سپس وزن شدند و میانگین آنها در نظر گرفته شد. وزن هزار دانه و عملکرد دانه بر اساس 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.

در صد روغن دانه ها روی مخلوط تکرارها و با استفاده از روش سوکسله و با کاربرد حلال پترولیوم اتر تعیین گردید. به علت نداشتن تکرار، تجزیه واریانس روغن دانه ها امکان پذیر نبود. عملکرد روغن از حاصل ضرب در صد روغن در عملکرد دانه در واحد سطح به دست آمد. داده های به دست

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

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 بر عملکرد دانه در بوته در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار گردید (جدول ۳). با افزایش فاصله ردیف کاشت هماهنگ است (جدول ۴). اثر متقابل 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 این که 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 بوته حدود ۵/۸٪ 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).

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 این که 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 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

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

میانگین مربوطات		منابع تغییر	
درجه آزادی	تعادل دانه در طبق	تعادل دانه در بونه	وزن هزار دانه
۲۶۳۶	۰/۸۸۷	۱/۸۶۱	۷/۸۷۷
۲۷۹۰۰۶	۴۳۱۱۲۱**	۴۷۷۵	۵۷۵۵
۳۰۶۹	۰/۵۶۰	۰/۲۵۳	۳۳۴
۳۴۱۳۳۸*	۴۸۰/۰/۵۱**	۹۷۳۹۵*	۹۷۲۱۴**
۷۳۷۸۶۶**	۹۵۷۹۲۸**	۲/۳۸۴	۳۷۵۴۸**
۲۹۸۰۹	۳/۸۲۸	۱/۱۷۷	۳۱۰۱

\*؛ نشان دهنده معنی دار بودن اثر تیمارهای آزمایشی در سطح احتمال ۱٪ می باشد.

جدول ۴ مقایسه میانگین های عملکرد و اجرای عملکرد های سان-۳۶ آفتابگردان

تعادل دانه در طبق	وزن هزار دانه	عملکرد دانه در بونه	عملکرد دانه در واحد سطح	درصد رونغن <sup>۱</sup>	تعادل دانه در طبق	عوامل آزمایشی	فاصله ردیف (سانتی متر)
۱۷۳۹	۳۷۶	۴۷۱ <sup>a</sup>	۳۰/۱	۳۳/۱ <sup>b</sup>	۵۰/۳ <sup>a</sup>	۸۰/۷ <sup>a</sup>	۰
۱۵۹۴	۴۰/۱	۳۹۷۵	۴۵/۶ <sup>a</sup>	۴۵/۶ <sup>a</sup>	۵۰/۸ <sup>a</sup>	۸۳۵ <sup>a</sup>	۷۵
۱۱۶۵	۳۰/۷	۳۷۹۷ <sup>b</sup>	۳۰/۷ <sup>d</sup>	۴۰/۸ <sup>d</sup>	۴۰/۸ <sup>c</sup>	۶۳۰ <sup>c</sup>	۱۲
۱۵۸۷	۳۵/۵	۴۴۱۱ <sup>a</sup>	۴۱/۶ <sup>c</sup>	۴۱/۶ <sup>c</sup>	۵۰/۳ <sup>c</sup>	۸۱۳ <sup>b</sup>	۱۴
۱۸۴۹	۴۱/۳	۴۴۷۹ <sup>a</sup>	۴۷/۴ <sup>b</sup>	۴۷/۴ <sup>b</sup>	۵۰/۴ <sup>b</sup>	۸۹۷ <sup>a</sup>	۱۶
۲۰۸۲	۴۵/۸	۴۵۴۳ <sup>a</sup>	۵۰/۳ <sup>a</sup>	۵۰/۳ <sup>a</sup>	۵۰/۴ <sup>a</sup>	۹۱۳ <sup>a</sup>	۱۸

میانگین های عوامل آزمایشی، در هر ستون و برای هر پارامتر، که در این سرف معتبر هستند، فاقد تفاوت معنی دار براساس آزمون چند دامنه ای دانک در سطح احتمال ۱٪ می باشد.

۱. به دلیل عدم تکرار، مقایسه میانگین ها به عمل نیامد.

جدول ۵. اثر متقابل فاصله ریسف کاشت و فاصله بوته در روی ریسف کاشت بر عملکرد و اجزای عملکرد هیبرید های سان-۳۶ آفتابگردان

عملکرد دانه در واحد سطح (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد دانه در بوته (گرم)	تعداد دانه در طبقه	فاصله بوته (سانتی متر)	فاصله ریسف (سانتی متر)
۴۷۶۷ ab	۳۲/۳ f	۷۱۳ d	۱۲	۷۵
۵۰۴۷ a	۴۲/۴ de	۸۲۳ bcd	۱۴	۷۰
۴۷۴۴ ab	۴۵/۵ cd	۸۶۸ bc	۱۶	
۴۴۳۵ bc	۴۷/۸ bc	۸۱۲ bcd	۱۸	
				۷۵
۳۱۴۷ e	۲۸/۳ g	۵۷۴ e	۱۲	
۳۷۸۸۲ d	۴۰/۶ e	۸۰۰ cd	۱۴	
				۷۵
۴۲۱۱ cd	۵۰/۵ b	۹۱۶ b	۱۶	
۴۵۳۳ abc	۶۲/۸ a	۱۰۵۰ a	۱۸	

میانگین های عوامل آزمایشی در هر سنتون که دارای یک حرف مشترک هستند، فاقد تفاوت معنی دار براساس آزمون چند دامنه ای دالکن در سطح احتمال ۱٪ می باشند.

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. گوبیز و ددیو (۱۱) نیز با مطالعه آفتابگردان در دو فاصله ردیف کاشت ۴۵ و ۹۰ سانتی‌متر گزارش کردند

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٪ 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

مخترازاده (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 آفتابگردن هماهنگ است. کاهش اجزای عملکرد دانه در اثر کاهش فاصله بوته در روی ردیف کاشت سبب کاهش عملکرد دانه هر بوته گردید. حتی (۱۶)، خلیل وند بهروزیار و همکاران (۲۱)، حسنی جبارلو و همکاران (۱۳)، صدقی و همکاران (۳۵)، دانشیان و همکاران (۵)، مظاہری لقب و همکاران (۲۵) و دیپن بروک و همکاران (۶) نیز با مطالعه آفتابگردن، 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 زنتر (۱۵) و دیپن بروک و همکاران (۶) نیز با مطالعه آفتابگردن به نتیجه مشابهی دست یافتند.

از آنجا که درصد روغن دانه آفتابگردن 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 آفتابگردن 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. اشاری بهبهانی زاده و همکاران (۱)، بابائی اقدم و همکاران (۳)، میرزائی (۲۷)، حجازی (۱۴) و زوبریسکی و زیمرمن (۳۹) نیز با مطالعه

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 آفتابگردن 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 به تبع 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 آفتابگردن 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 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. اشاری 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 اشنایر (۲۳) نیز با مطالعه آفتابگردن 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 فتوسترنزی 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)،

مطالعه حاضر، بیشترین عملکرد دانه (۵۰۴۷ کیلوگرم در هکتار) با تلفیق فاصله ردیف کاشت ۶۰ سانتی متر و فاصله بوته در روی ردیف کاشت ۱۴ سانتی متر (تراکم ۱۱/۹ بوته در مترمربع) به دست آمد. این تلفیق ممکن است برای تولید آفتتابگردان، هیریدهای سان-۳۶ در شرایط مشابه با مطالعه حاضر مناسب باشد.

آفتتابگردان گزارش کردند که همیستگی مثبت و معنی داری 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 می شود، اما کاهش هرگاه میزان افزایش تراکم بوته در واحد سطح می گردد. این دو متغیر سبب افزایش تراکم بوته در واحد سطح افزایش می یابد. در بوته باشد، عملکرد در واحد سطح افزایش می یابد. در

#### منابع مورد استفاده

- 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.
- 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 5<sup>th</sup> Iranian Crop Science Congress, p. 524.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- Emami, B. 2003. Effect of plant pattern on yield and yield components of sunflower in summer planting in Isfahan. MSc. Thesis, Islamic Azad University, Khorasan Branch, Isfahan, Iran. (In Farsi).
- 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.
- 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.
- 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.
- Gubbels, G. H. and W. E. Dedio. 1988. Response of sunflower hybrids to row spacing. *Canadian Journal of Plant Science* 68: 1125-1127.
- 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.
- 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.
- Hejazi, M. R. 2009. Evaluation of best plant density and planting arrangement for summer cultivation of sunflower in Isfahan. MSc. Thesis, Islamic Azad University, Khorasan Branch, Isfahan, Iran. (In Farsi).
- 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.
- 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).
- Karimi, M. 1987. The climate of Central Region of Iran. Jahad-e- Daneshgahi Press of Isfahan University of Technology. (In Farsi).
- Khajehpour, M. R. 2005. Industrial Plants. Jahad-e- Daneshgahi Press of Isfahan University of Technology. (In Farsi).

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 Arma viroski 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, Khorasan 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 11<sup>th</sup> 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 11<sup>th</sup> 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, Khorasan 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.