



## تأثیر آرایش کاشت بر عملکرد و اجزاء عملکرد کتان روغنی در منطقه گرگان

ملیحه بهشتیان<sup>۱</sup>، محسن باقری<sup>۲\*</sup>، محمدرضا داداشی<sup>۳</sup>

<sup>۱</sup> به ترتیب کارشناس ارشد و مربی پژوهش بخش زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی گلستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، گرگان، ایران.  
<sup>۲</sup> عضو هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد گرگان.

### چکیده

به منظور بررسی اثر آرایش کاشت بر عملکرد و اجزای عملکرد کتان روغنی در منطقه گرگان آزمایشی در سال زراعی ۹۲-۱۳۹۱ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی گرگان (عراقی محله) اجرا شد. تیمارهای مورد آزمایش شامل فاصله ردیف در سه سطح ۳۰، ۴۵ و ۶۰ سانتی متر و فاصله بوته روی ردیف کاشت در سه سطح ۵، ۱۰ و ۱۵ سانتی متر بود که به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. نتایج نشان داد تیمارهای فواصل کشت بر روی عملکرد دانه، شاخص برداشت، وزن هزار دانه، تعداد طبق در متر مربع، وزن طبق در بوته و درصد روغن در سطح یک درصد معنی دار بود. بیشترین عملکرد دانه، اثرات متقابل فاصله بین ردیف ۳۰ و فاصله روی ردیف ۵ سانتی متر با ۳۴۲۶ کیلوگرم و کمترین عملکرد در تیمار فاصله بین ردیف ۶۰ و فاصله روی ردیف ۱۰ سانتی متر با ۱۷۶۵ کیلوگرم در هکتار مشاهده گردید. با توجه به نتایج این تحقیق، با تعیین آرایش کاشت مناسب می توان عملکرد گیاه کتان را افزایش داد.

**واژه های کلیدی:** کتان روغنی، آرایش کاشت، تراکم، گیاهان روغنی.

\* مسئول مکاتبه: [mohbagheri@yahoo.com](mailto:mohbagheri@yahoo.com)

## مقدمه

کتان (*Linum usitatissimum*) گیاهی است روغنی که دانه آن ۴۵-۴۰ درصد روغن و ۳۰-۲۳ درصد پروتئین دارد. علاوه بر استخراج روغن، کنجاله آن با حدود ۴۶-۴۲ درصد پروتئین می‌تواند به عنوان یک منبع پروتئینی در جیره غذایی دام استفاده گردد (Roland *et al.*, 1995). روغن آن در ژنوتیپ‌های معمولی کتان به خاطر داشتن ۵۲ درصد اسید چرب غیراشباع لینولنیک به عنوان روغن خشک شونده در صنعت به کار می‌رود (Dbing, 1965; Bill *et al.*, 2003).

تراکم گیاهی در واحد سطح، یکی از عوامل مهم ایجاد رقابت در میان گیاهان زراعی از جمله کتان می‌باشد. با روند کشت کتان در سال‌های اخیر در کشور، فواصل ردیف و تراکم مطلوب بونه در آرایش کشت، از مهمترین عوامل مدیریت و به زراعی جهت رسیدن به حداکثر عملکرد زراعی اقتصادی می‌باشد و با اتخاذ چنین روش‌هایی در کنار ارقام مناسب و سازگار با شرایط اقلیمی هر منطقه نیز حداکثر استفاده از منابع محیطی نظیر نور، آب و مواد غذایی می‌توان به عملکرد بیشتری دست یافت (Yazdifar *et al.*, 2007).

اثر توزیع یکنواخت بوته‌ها در واحد سطح با توزیع مناسب نور دریافتی در درون پوشش گیاهی نمایان می‌شود. بنابراین اثر اصلی آرایش کاشت و تراکم گیاهی بر محصول، عمدتاً به علت تفاوت در چگونگی توزیع و انرژی تابشی خورشید است و افزایش جذب تابش خورشیدی منجر به افزایش عملکرد می‌شود (Fathi, 2006). کوچکی و همکاران (Kochaki *et al.*, 1985) در تحقیقات خود اظهار کردند که کتان گیاهی مناسب جهت کشت در شرایط اقلیمی مناطق مختلفی از ایران می‌باشد. این گیاه با داشتن خصوصیات ارزشمند و مطلوب زراعی، مخصوص کاشت در مناطق گرم و مرطوب می‌باشد. استان گلستان از نظر اقلیمی و طول دوره رشد مستعد کشت این گیاه زراعی صنعتی می‌باشد.

با افزایش تراکم بوته تعداد غلاف در واحد سطح افزایش یافت. بیشترین و کمترین تعداد غلاف در متر مربع با میانگین ۴۲۰ و ۲۱۰ غلاف به ترتیب از تراکم ۴۰ و ۱۳/۳ بوته در متر مربع به دست آمدند که نشان دهنده اختلافی معادل ۹۹ درصد می‌باشد (Sadeghi *et al.*, 1994). با کاهش تراکم وزن یک صد دانه افزایش یافت، بیشترین وزن یکصد دانه با میانگین ۲۹/۷ گرم کمترین وزن یکصد دانه با میانگین ۲۵/۵ گرم به ترتیب از تراکم‌های ۱۳/۳ و ۴۰ بوته در مترمربع حاصل شدند. در تراکم‌های زیاد به علت افزایش تنفس جامعه گیاهی و نیز کوتاه شدن دوره پر شدن مؤثر دانه که هر دو رشد دانه را محدود می‌سازند، وزن صد دانه کاهش یافت (Sadeghi *et al.*, 1994). با توجه به شرایط اقلیمی مناسب استان گلستان جهت کشت کتان و مستعد بودن استان گلستان جهت توسعه کشت دانه‌های روغنی در این تحقیق بر آن شدیم تا با بررسی آرایش‌های کاشت مختلف کتان، تراکم مطلوب گیاهی را جهت حصول حداکثری عملکرد مورد بررسی قرار دهیم.

## مواد و روش‌ها

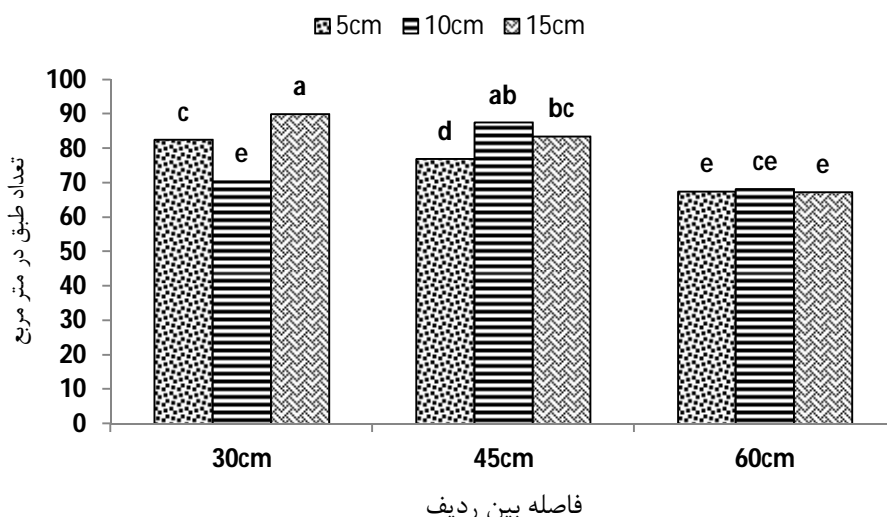
این آزمایش در سال زراعی ۹۲-۱۳۹۱ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی گرگان واقع در ۵ کیلومتری شمال گرگان (ایستگاه عراقی محله) اجرا گردید. ارتفاع محل آزمایش از سطح دریا ۵/۵ متر، طول جغرافیایی آن ۵۴ درجه و ۳۰ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی آن ۳۶ درجه و ۸۵ دقیقه شمالی می‌باشد. میانگین بارندگی سالانه ایستگاه ۴۵۰ میلی‌متر و منطقه مورد آزمایش جزء مناطق گرم و معتدل است.

این آزمایش بصورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک کامل تصادفی با ۳ تکرار انجام شد. در این آزمایش هر کرت شامل ۴ خط کاشت به طول ۵ متر بود. تیمارهای مورد بررسی شامل فاصله ردیف در ۳ سطح ۳۰، ۴۵، ۶۰ سانتی متر و فاصله بوته روی ردیف کاشت در ۳ سطح ۵، ۱۰ و ۱۵ سانتی متر بصورت فاکتوریل با یکدیگر ترکیب شدند. جهت فراهم شدن بستر یکنواخت، زراعت سال قبل مزرعه گندم بود. میزان مصرف کود بر اساس آزمون خاک و نیاز گیاه داده شد. وزن دانه در بوته، تعداد دانه در طبق، وزن طبق در بوته از ۱۰ بوته انتخابی و به طور تصادفی از دو خط میانی اندازه گیری شد مساحت برداشت برای ارزیابی عملکرد از هر کرت فرعی برابر ۱ مترمربع بود. عملکرد دانه و شاخص برداشت بر اساس ده درصد رطوبت محاسبه شد. برای تعیین وزن هزار دانه، ۵۰۰ دانه در هر تیمار برداشت، توزین و حاصل آن در دو ضرب گردید. همچنین برای تعیین درصد روغن نمونه های ۵۰ گرمی از دانه کتان تهیه و به آزمایشگاه بخش تحقیقات دانه های روغنی موسسه اصلاح بذر ارسال و با دستگاه NMP تعیین شد. تجزیه واریانس صفات مورد بررسی با استفاده از نرم افزار SAS و مقایسه میانگین ها بر اساس آزمون  $\Delta\Sigma\Delta$  صورت پذیرفت.

## نتایج و بحث

**تعداد طبق در مترمربع:** نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که تعداد طبق در مترمربع تحت تاثیر تیمارها قرار گرفته است و در سطح یک درصد معنی دار شد (جدول ۱). تیمارهای فاصله کشت ۴۵ و ۳۰ سانتی‌متر به ترتیب با ۸۲/۷ و ۸۱/۱ عدد بیشترین تعداد طبق را دارا می‌باشند با افزایش تراکم بوته تعداد غلاف در واحد سطح افزایش یافت. بیشترین و کمترین تعداد غلاف در مترمربع با میانگین ۴۲۰ و ۲۱۰ غلاف به ترتیب از تراکم ۴۰ و ۱۳/۳ بوته در مترمربع به دست آمدند که نشان دهنده اختلافی معادل ۹۹ درصد می‌باشد (Sadeghi et al., 1994). تیمار فاصله بین ردیف ۶۰ سانتی‌متر با ۶۷ عدد کمترین تعداد را حاصل کرده است (جدول ۲). کاهش فواصل بین ردیف سبب افزایش تعداد بوته در واحد سطح شده است و به طبع آن تعداد طبق در مترمربع نیز افزایش یافته است. همچنین فواصل کشت روی ردیف نیز بر تعداد طبق در مترمربع دارای تاثیر معنی‌داری در سطح یک درصد بوده است

(جدول ۱). نتایج نشان داد که فاصله کشت روی ردیف ۱۵ سانتی‌متر بیشترین تعداد طبق در مترمربع را حاصل کرده که نشان می‌دهد کاهش بیش از اندازه فاصله کشت سبب تاثیر منفی در رشد زايشی و تولید طبق در کتان شده است. اثرات متقابل تیمارها نیز بر تعداد طبق در مترمربع در سطح یک درصد معنی‌دار بوده است (جدول ۱). بیشترین تعداد طبق در تیمار فاصله بین ردیف ۳۰ سانتی‌متر و فاصله روی ردیف ۱۵ سانتی‌متر با تعداد ۹۰ عدد حاصل گردید نتایج نشان می‌دهد هرچه آرایش کاشت به شکل مربعی نزدیک شده است سبب افزایش طبق در مترمربع شده است (شکل ۱).



شکل ۱- اثرات متقابل تیمارها بر تعداد طبق در مترمربع.

جدول ۱- تجزیه واریانس صفات عملکرد و اجزای عملکرد.

منابع تغییر	درجه آزادی	تعداد دانه در طبق	وزن هزار دانه	تعداد طبق در مترمربع	وزن دانه در بوته	وزن طبق در بوته	عملکرد دانه
تکرار	۲	۰/۱۴	۰/۰۲۲	۰/۴۴	۰/۲۶	۰/۹۴*	۶۷۱۴۷/۴
فاصله بین ردیف	۲	۱/۵۹*	۳/۳۹**	۶۰/۸۳**	۱۲/۵۸**	۷/۶۴**	۳۹۶۵۲۱۹/۴**
فاصله روی ردیف	۲	۰/۰۳	۰/۴۸	۶۵/۴۴**	۱/۴۱**	۸/۶۶**	۱۶۵۳۹۲/۱*
اثرات متقابل	۴	۰/۴۸	۰/۲۳	۱۵۴/۱۱**	۱/۸۳**	۱/۲۹**	۱۰۸۰۱۴/۵*
اشتباه	۱۶	۰/۳۱۵	۰/۲	۳/۷	۰/۰۷۱	۰/۲۱	۳۳۹۴۵/۰۲
ضریب تغییر (/)		۱۰/۰۳	۷/۷۱	۲/۵	۵/۵۹	۷/۰۵	۷/۲۱

علائم \* و \*\* به ترتیب وجود تفاوت معنی‌دار در سطح ۵ و ۱ درصد می‌باشد.

جدول ۲- میانگین‌های صفات عملکرد و اجزای عملکرد.

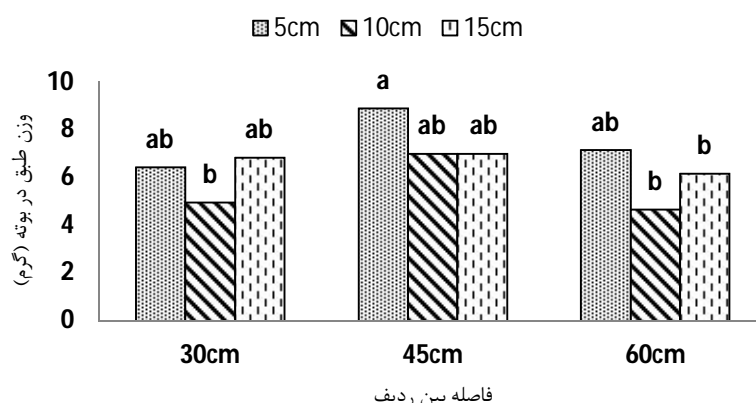
فاکتور آزمایشی	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	تعداد دانه در طبق	وزن هزاردانه (گرم)	تعداد طبق در مترمربع	وزن دانه در بوته(گرم)	وزن طبق در بوته(گرم)
فاصله بین ردیف						
۳۰ سانتی‌متر	۳۰۶۲a	۵/۱۸a	۶/۴۴ a	۸۱/۱۱a	۳/۴۱ c	۶/۳۴ab
۴۵ سانتی‌متر	۲۸۰۳ b	۵/۷۱ab	۵/۸۱ b	۸۲/۱۷a	۵/۱۲ b	۷/۶۴ a
۶۰ سانتی‌متر	۱۸۰۵ c	۵/۱۱ b	۵/۲۲b	۶۷/۷۱ b	۵/۶۳ a	۶/۴۲ b
فاصله روی ردیف						
۵ سانتی‌متر	a	a	a	۷۵/۷۱b	۴/۳۳b	۷/۵۳ a
۱۰ سانتی‌متر	a	a	a	۷۵/۵۳ b	۵/۱۴ a	۵/۵۳ b
۱۵ سانتی‌متر	a	a	a	۸۰/۳۲ b	۴/۸۱a	۶/۲۶ ab

حروف مشابه در هر ستون نشانه عدم تفاوت معنی‌دار است.

**وزن طبق در بوته:** تیمارهای مختلف فاصله کاشت بین ردیف از نظر صفت وزن طبق در بوته دارای اختلاف معنی‌داری در سطح یک درصد می‌باشند (جدول ۱). بیشترین وزن طبق در بوته به ترتیب در تیمارهای فاصله کاشت ۴۵ و ۳۰ سانتی‌متر با ۷/۶۳ و ۶/۰۷ گرم و کمترین وزن طبق در تیمار فاصله بین ردیف ۶۰ سانتی‌متر با ۶ گرم مشاهده گردید (جدول ۲). نتایج حاصل نشان می‌دهد با کاهش فواصل کاشت تعداد شاخه فرعی کاهش یافته و اکثر بوته‌ها دارای یک طبق می‌باشند که همین امر سبب افزایش وزن طبق در بوته گردید. این نتایج با نتایج صادقی پور و همکاران (Sadeghipur et al., 1994) مطابقت دارد. همچنین فواصل کشت روی ردیف نیز بر صفت وزن طبق در بوته در سطح یک درصد دارای تاثیر معنی‌داری بوده است (جدول ۱). بیشترین وزن طبق در بوته در تیمار فاصله روی ردیف ۵ سانتی‌متر با ۷/۵ گرم مشاهده گردید و کمترین وزن طبق در بوته در تیمار فاصله روی ردیف ۱۰ سانتی‌متر با ۵/۵۴ گرم حاصل گردید (جدول ۲). همچنین اثرات متقابل بین تیمارها بر وزن طبق در بوته در سطح یک درصد معنی‌دار گردید (جدول ۱) بیشترین وزن طبق در بوته در تیمار فاصله بین ردیف ۴۵ سانتی‌متر و روی ردیف ۵ سانتی‌متر با ۸/۹ گرم مشاهده گردید (شکل ۲).

**تعداد دانه در طبق:** نتایج تجزیه واریانس نشان داد که از نظر صفت تعداد دانه در طبق بین تیمارهای فاصله بین ردیف اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد وجود دارد (جدول ۱). نتایج مقایسه میانگین نشان داد که تیمار فاصله بین ردیف ۳۰ سانتی‌متر با ۵/۸۸ عدد دانه بیشترین تعداد دانه را دارا می‌باشد و تیمار فاصله ردیف ۶۰ سانتی‌متر با میانگین ۵/۱۱ عدد دانه کمترین تعداد دانه را دارا می‌باشد (جدول ۲). هالیدی (Haliday, 1990) در مطالعات خود نتیجه گرفت که رابطه بین تولید بذر و تراکم بوته متفاوت است. با افزایش تراکم بوته‌ها، عملکرد بذر تا حد نهایی خود افزایش یافته و در یک

دامنه ثابت مانده است. با افزایش فشار جمعیت، حتی وقتی رطوبت و مواد غذایی عامل محدود کننده نیستند عملکرد بذر به سرعت کاهش می‌یابد.



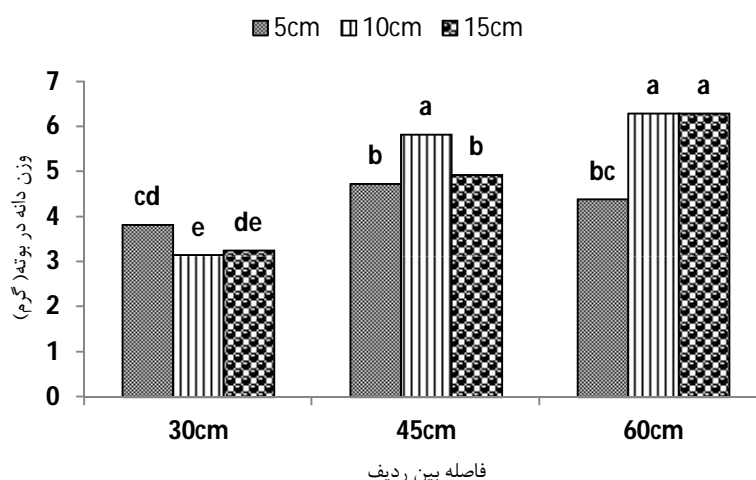
شکل ۲- اثرات متقابل تیمارها بر وزن طبق در بوته.

**وزن دانه در بوته:** وزن دانه در بوته تحت تأثیر تیمارهای فاصله بین ردیف قرار گرفت و در سطح یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۱). نتایج مقایسه میانگین نشان داد که بیشترین وزن دانه در بوته در فاصله بین ردیف ۶۰ سانتی‌متر با ۵/۶۷ گرم مشاهده گردید و کمترین وزن دانه در بوته در تیمار فاصله کشت بین ردیف ۳۰ سانتی‌متر با ۳/۴۲ گرم مشاهده گردید (جدول ۲). با افزایش فاصله کاشت فضای رشد برای تک بوته‌ها بیشتر شده و رقابت کاهش یافته و سبب افزایش وزن دانه در بوته گردیده است.

همچنین وزن دانه در بوته تحت تأثیر تیمارهای فاصله کشت روی ردیف قرار گرفته و در سطح یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۱). بیشترین وزن دانه در بوته به ترتیب در تیمارهای فاصله روی ردیف ۱۰ و ۱۵ سانتی‌متر با ۵/۱ و ۴/۸۴ گرم حاصل گردید و کمترین وزن دانه در بوته در تیمار فاصله روی ردیف ۵ سانتی‌متر با ۴/۳۲ گرم مشاهده شد (جدول ۲). وزن دانه در بوته با افزایش فواصل ردیف افزایش یافته است به نظر می‌رسد رقابت کمتر بین بوته‌ها و همچنین ایجاد شاخه‌های فرعی بیشتر سبب افزایش وزن دانه در تک بوته شده است.

همچنین اثرات متقابل بین تیمارها بر وزن دانه در بوته اثر معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد داشت (جدول ۱). بیشترین وزن دانه در بوته در تیمارهای فاصله بین ردیف ۶۰ سانتی‌متر و فاصله روی ردیف ۱۰ و ۱۵ سانتی‌متر با ۶/۳ گرم مشاهده گردید و کمترین وزن دانه در بوته در تیمار فاصله بین ردیف ۳۰ سانتی‌متر و روی ردیف ۱۰ سانتی‌متر با ۳/۱۶ گرم مشاهده گردید (شکل ۳). نتایج حاصله بیانگر آن است که با افزایش فاصله کشت بین ردیف و روی ردیف وزن دانه افزایش یافته، به نظر

می‌رسد کاهش رقابت بین بوته‌ها شرایط بهتری برای بوته‌ها در جذب مواد غذایی فراهم ساخته و سبب افزایش وزن دانه در بوته شده است.

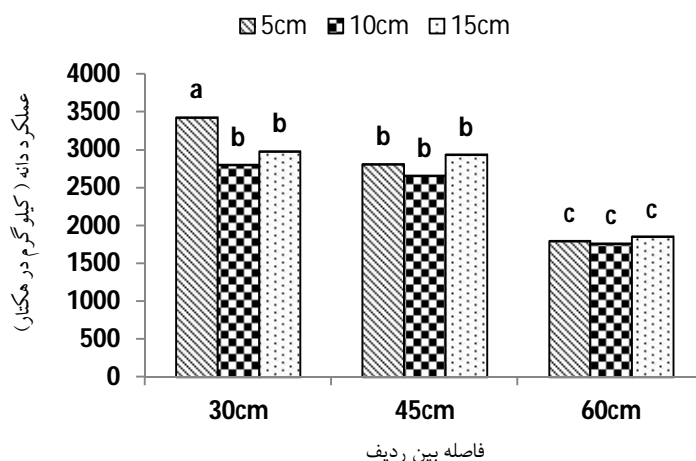


شکل ۳- اثرات متقابل تیمارها بر وزن طبق در بوته.

**وزن هزار دانه:** نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که از نظر وزن هزاردانه بین تیمارهای مختلف فاصله بین ردیف اختلاف معنی‌داری در سطح یک درصد وجود دارد (جدول ۱). تیمار فاصله ردیف ۳۰ سانتی‌متر با ۶/۴ گرم بیشترین وزن هزار دانه را دارا می‌باشد و در کلاس a قرار گرفت و تیمارهای فاصله ردیف ۶۰ و ۴۵ سانتی‌متر به ترتیب با ۵/۲ و ۵/۸ گرم در کلاس b طبقه بندی گردیدند (جدول ۲). در تراکم‌های زیاد به علت افزایش تنفس جامعه گیاهی و نیز کوتاه شدن دوره پر شدن مؤثر دانه که هر دو رشد دانه را محدود می‌سازند، وزن صد دانه کاهش یافت (Sadeghipur *et al.*, 1994).

**عملکرد دانه:** فواصل کشت بین ردیف در سطح یک درصد بر روی عملکرد دانه اثر معنی‌داری را نشان دادند (جدول ۱). عملکرد دانه در فاصله کشت بین ردیف ۳۰ سانتی‌متری با میانگین ۳۰۶۲ کیلوگرم در هکتار بیشترین میزان عملکرد را داشته است که در کلاس A قرار گرفت و کمترین عملکرد دانه در تیمار فاصله بین ردیف ۶۰ سانتی‌متر با ۱۸۰۵ کیلوگرم در هکتار به دست آمده است (جدول ۲). با کاهش تراکم عملکرد افزایش یافته است که به نظر می‌رسد کاهش تراکم سبب افزایش تعداد طبق در مترمربع شده است و کاهش تراکم در کتان تاثیر منفی و رقابت شدیدی بین بوته‌ها ایجاد نکرده است و سبب افزایش عملکرد شده است. نورسورتی و امرسون (Noursoorti *et al.*, 2003) گزارش کردند که افزایش تراکم گیاهی عملکرد را به طور خطی افزایش می‌دهد، همچنین آن‌ها اضافه کردند که در تراکم گیاهی بالا شاخه دهی کاهش پیدا می‌کند و کاشت در فاصله ردیف‌های کم نسبت به فاصله ردیف‌های

زیاد بیشتر توصیه می‌شوند. همچنین نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که فواصل روی ردیف بر عملکرد دارای اثر معنی‌دار در سطح ۵ درصد بوده است (جدول ۱). بیشترین عملکرد در تیمار فاصله روی ردیف ۵ سانتی‌متر با ۲۶۷۶ کیلوگرم در هکتار مشاهده گردید (جدول ۲). بررسی فاصله ردیف‌های ۲۲/۵، ۳۰، ۳۷/۵ و ۴۵ سانتی‌متر روی چهار رقم خردل هندی نشان داد که متوسط عملکرد دانه در تیمارهای بالا به ترتیب برابر با ۱/۴۴، ۱/۸۳، ۱/۸۵ و ۱/۶۴ تن در هکتار بود (Sharma, 1993). فاصله ردیف ۱۵ سانتی‌متری به ترتیب حدود ۸ و ۴۰ درصد عملکرد دانه بیشتری را نسبت به فاصله ۳۰ و ۴۵ سانتی‌متری تولید کرد. ردیف‌های باریک‌تر در کلزا عملکرد دانه بیشتری تولید کرد (Sharma, 1993). اثرات متقابل بین تیمارها برترین عملکرد دانه در اثرات متقابل بین تیمارها در تیمار فاصله بین ردیف ۳۰ سانتی‌متر و فاصله روی ردیف ۵ سانتی‌متر با ۳۴۲۶ کیلوگرم مشاهده گردید و کمترین عملکرد در تیمار فاصله بین ردیف ۶۰ سانتی‌متر و فاصله روی ردیف ۱۰ سانتی‌متر با ۱۷۶۵ کیلوگرم در هکتار مشاهده گردید (شکل ۴).



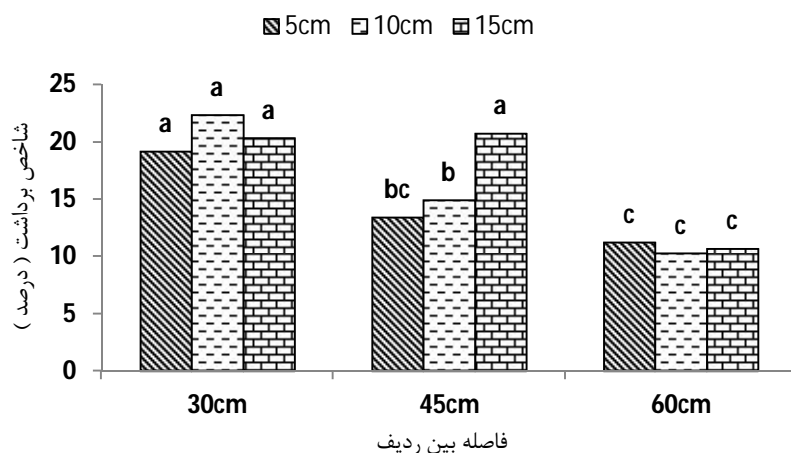
شکل ۴- اثرات متقابل تیمارها بر عملکرد دانه.

#### شاخص برداشت

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که از نظر صفت شاخص برداشت بین فواصل مختلف بین ردیف اختلاف معنی‌داری در سطح یک درصد وجود دارد (جدول ۳). بیشترین شاخص برداشت در تیمار فاصله کشت بین ردیف ۳۰ سانتی‌متر با ۲۰/۶ درصد مشاهده گردید و کمترین شاخص برداشت در تیمار فاصله بین ردیف ۶۰ سانتی‌متر با ۱۰/۷ درصد مشاهده گردید (جدول ۴). با کاهش فاصله بین ردیف شاخص برداشت افزایش داشته است به نظر می‌رسد با کاهش فاصله ردیف سبب افزایش رقابت بین بوته و افزایش رشد رویشی شده است اما در فواصل بین ردیف کمتر رقابت سبب ورود گیاه به فاز



زایشی و تولید دانه بیشتری شده است. فاصله ردیف ۱۵ سانتی متری به ترتیب حدود ۸ و ۴۰ درصد عملکرد دانه بیشتری را نسبت به فاصله ۳۰ و ۴۵ سانتی متری تولید کرد. ردیف‌های باریک‌تر در کلزا عملکرد دانه بیشتری تولید کرد (Sharma, 1993). همچنین در تیمار فواصل کشت روی ردیف بیشترین شاخص برداشت در تیمار فاصله کشت ۱۵ سانتی متر و ۱۰ سانتی متر مشاهده گردید که به ترتیب دارای شاخص برداشت‌های ۱۷/۲ درصد و ۱۵/۸ درصد می‌باشند و هر دو تیمار در کلاس A طبقه‌بندی گردیدند (جدول ۳). شاخص برداشت را می‌توان به عنوان یک شاخص و معیار ارزیابی کارایی ماده خشک و تسهیم مواد فتوسنتزی در گیاه زراعی محسوب کرد. این شاخص برای گیاهان زراعی که به منظور تولید دانه روغنی به کار می‌روند بر اساس نسبت وزن خشک دانه به وزن خشک کل اندام هوایی (عملکرد بیولوژیک) در مرحله رسیدن فیزیولوژیک تعریف شده است. عوامل محیطی و ژنتیکی به طور مستقیم و غیر مستقیم از طریق تأثیر بر فنولوژی و یا از طریق تغییر نسبت شاخ و برگ و دانه، تخصیص زیست توده را تحت تأثیر قرار می‌دهد (Javani, 1999). افزایش فواصل کاشت سبب افزایش رشد رویشی شده است که سبب کاهش شاخص برداشت شده است.



شکل ۵- اثرات متقابل تیمارها بر شاخص برداشت.

اثرات متقابل بین تیمارها نیز بر شاخص برداشت در سطح یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۳). فاصله بین ردیف ۳۰ سانتی متر و روی ردیف ۱۰ سانتی متر با ۲۰/۳ درصد بیشترین شاخص برداشت را داشته است و کمترین شاخص برداشت در تیمار فاصله بین ردیف ۶۰ سانتی متر و روی ردیف ۱۵ سانتی متر با ۱۰/۷ درصد مشاهده گردید (شکل ۵). نتایج نشان می‌دهد هرچه آرایش کاشت به سمت کشت مربعی پیش می‌رود از نظر شاخص برداشت شرایط بهتری حاصل می‌شود. با کاهش فاصله بین

ردیف شاخص برداشت افزایش داشته است به نظر می‌رسد با کاهش فاصله ردیف سبب افزایش رقابت بین بوته و افزایش رشد رویشی شده است اما در فواصل بین ردیف کمتر رقابت سبب ورود گیاه به فاز زایشی و تولید دانه بیشتری شده است. فاصله ردیف ۱۵ سانتی‌متری به ترتیب حدود ۸ و ۴۰ درصد عملکرد دانه بیشتری را نسبت به فاصله ۳۰ و ۴۵ سانتی‌متری تولید کرد. ردیف‌های باریک‌تر در کلزا عملکرد دانه بیشتری تولید کرد (Ednonvan, 1994).

جدول ۴- مقایسه میانگین شاخص برداشت و درصد روغن

تیمار	شاخص برداشت	درصد روغن
فاصله بین ردیف		
۳۰ سانتی متر	۲۰/۶ a	۳۸/۵ b
۴۵ سانتی متر	۱۶/۳ b	۳۹/۷ a
۶۰ سانتی متر	۱۰/۷ c	۳۵/۲ c
فاصله روی ردیف		
۵ سانتی متر	۱۴/۶ b	۳۶/۵ b
۱۰ سانتی متر	۱۵/۸ ab	۳۴/۱ c
۱۵ سانتی متر	۱۷/۲ a	۴۲/۸ a

حروف مشابه در هر ستون نشانه عدم تفاوت معنی‌دار است.

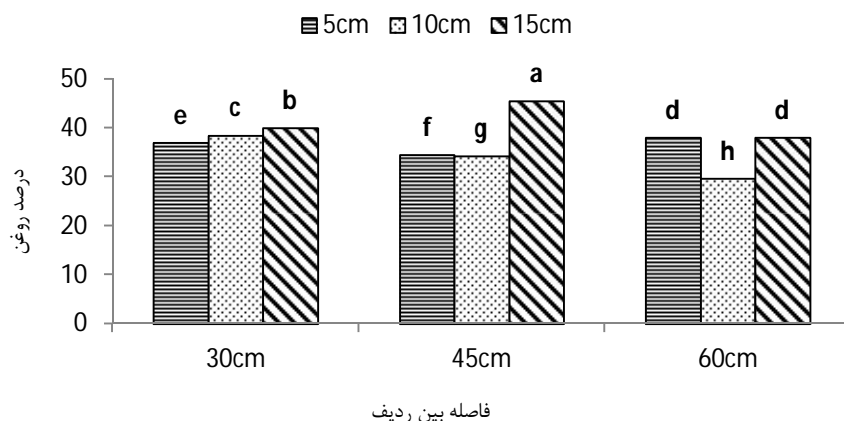
جدول ۳- تجزیه واریانس شاخص برداشت و درصد روغن.

تغییر	منابع درجه آزادی	شاخص برداشت	درصد روغن
تکرار	۲	۴/۴۲	۰/۰۱
فاصله بین ردیف	۲	۲۲۳/۲**	۴۸/۵۶۳**
فاصله روی ردیف	۲	۱۵/۹۶**	۱۸۱**
اثرات متقابل	۴	۱۸/۹۵**	۷۶/۹۳**
اشتباه	۱۶	۱/۹۷	۰/۰۱
ضریب تغییر (درصد)		۸/۸۳	۰/۰۱

\*\* و \*\*\* به ترتیب وجود تفاوت معنی‌دار در سطح ۵ و ۱ درصد می‌باشد.

**درصد روغن:** در گزارشات پوررضایی و همکاران (Pur Rezaei et al., 2012) بیشترین و کمترین عملکرد روغن به ترتیب از فواصل ردیف ۵۵ و ۷۵ سانتی‌متر با ۲۱۲۳ و ۱۵۶۴ کیلوگرم در هکتار بدست آمد. اگرچه کاهش فاصله ردیف درصد روغن را افزایش می‌دهد ولی با کاهش فاصله ردیف به ۵۵ سانتی‌متر به دلیل کاهش عملکرد دانه عملکرد روغن نیز کاهش می‌یابد. به نظر می‌رسد در الگوی کاشت با فاصله ردیف ۶۵ سانی‌متر گیاه فضای مناسب جهت جذب نور و مواد غذایی را داشته که در

نهایت منجر به افزایش درصد روغن و همچنین افزایش عملکرد دانه شده است که با افزایش درصد روغن و عملکرد دانه، عملکرد روغن در هکتار افزایش یافته است.



شکل ۶- اثرات متقابل تیمارها بر درصد روغن.

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که از نظر صفت درصد روغن بین فواصل مختلف بین ردیف اختلاف معنی‌داری در سطح یک درصد وجود دارد (جدول ۳). بیشترین درصد روغن در تیمار فاصله کشت ۴۵ سانتی‌متر با ۳۹/۷ درصد مشاهده گردید و کمترین میزان آن در تیمار فاصله ردیف ۶۰ سانتی‌متر با ۳۵/۲ درصد مشاهده گردید (جدول ۴). نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که درصد روغن تحت تاثیر تیمار فاصله کشت روی ردیف قرار گرفت و در سطح یک درصد معنی‌دار شده است (جدول ۴). به طوری که نتایج مقایسه میانگین نشان می‌دهد بیشترین درصد روغن در تیمار فاصله روی ردیف ۱۵ سانتی‌متر با ۴۲/۸ درصد حاصل گردید و کمترین میزان درصد روغن در تیمار فاصله روی ردیف ۱۰ سانتی‌متر با ۳۴/۱ درصد حاصل شد. همچنین نتایج تجزیه واریانس داده‌ها بیانگر آن است که اثرات متقابل این تیمارها در سطح یک درصد معنی‌دار شده است (جدول ۳). نتایج مقایسه میانگین نشان می‌دهد که تیمار فاصله بین ردیف ۴۵ سانتی‌متر و فاصله روی ردیف ۱۵ سانتی‌متر با ۵۰/۵ درصد بیشترین میزان درصد روغن را به خود اختصاص داده است و تیمار فاصله بین ردیف ۶۰ سانتی‌متر و فاصله روی ردیف ۱۰ سانتی‌متر با ۲۹/۷ درصد کمترین میزان روغن را دارا بوده است.

#### منابع

Billgili, U., Sincik, M., Uzan, A. and Acikgoz, E. 2003. The influence of row spacing seeding rate an seed yield and yield components of forage turnip. J. of Agron. and crop Sci. 189(4): 250-254.

- Fathi G. 2006. Effect of planting pattern and population density on light extinction coefficient, light inter caption and grain yield of sweet corn J. Agric. Sci. Nature Resoure. 12:131-143.
- Javani, M. 2009. Effect of plant density and planting pattern on summer production of sunflower genotypes (*Heliantus annuus*). Master's thesis. Iran. University of Guilan. 143p.
- Kochaki, E. and Khlqany, H. 1995. Recognition of basics of crop production publications Ferdowsi University of Mashhad. 265p.
- Nors work, J.K. and Emerson, R. 2003. Effect of row spacing and soybean genotype on main stem and branch yield. Agron. J. 97: 919-23.
- Pur Rezaei, M., Seyadat, R.A., and Tohedi, M. 2012. The effect of planting pattern on yield and yield components of two sunflower oil in Dezful region. Iran. Journal of crop sciences, second year, before. 6: 83-95.
- Reynolds, J.D. 1955. Spacing trials with dried peas. Agriculture (London). 56: 527-537.
- Sadeghi Pour, O.H., and Ghaffari Khaliq, R.D. 2004. Effect of plant density on yield and yield components of red bean limited growth and unlimited growth. Iran - Karaj. Journal, agricultural sciences. 159-149.
- Sharma, M.L. 1993. Response of mustard varieties to spacing. Haryana. Agron Journal 9(1)47-49. Infield Crop Abs. 43(11): 1057.
- Yazdifar, S., Amini, L., and Ramea, V. 2007. Evaluation of row spacing and seed rates effects on yield, yield components and seed oil in spring canola (*Brassica napus* L.) cultivar. Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources. 65(13): 58p.