



## اثر تراکم بوته بر عملکرد و کیفیت چهار رقم تجاری بزرک خوراکی

علی تدین<sup>۱\*</sup>، شهرام ترابیان<sup>۲</sup>، محمودرضا تدین<sup>۳</sup>

۱. دانشیار، گروه زراعت، دانشکده کشاورزی دانشگاه شهرکرد، شهرکرد - ایران

۲. کارشناس ارشد، گروه زراعت، دانشکده کشاورزی دانشگاه شهرکرد، شهرکرد - ایران

۳. دانشیار، گروه زراعت، دانشکده کشاورزی دانشگاه شهرکرد، شهرکرد - ایران

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۱/۷/۱۵

تاریخ وصول مقاله: ۱۳۹۰/۲/۱۸

### چکیده

به منظور بررسی تغییرات برخی صفات کمی و کیفی ارقام کتان خوراکی (بزرک) در تراکم‌های مختلف کاشت آزمایشی در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه شهرکرد، در سال ۱۳۸۸، انجام شد. این آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار اجرا شد. ۴ رقم بذر کتان خوراکی با منشأ استرالیا، کانادا، فرانسه و ایرانی به‌عنوان فاکتور اول و ۳ تراکم ۳۰۰، ۵۰۰ و ۱۰۰۰ بوته در مترمربع به‌عنوان فاکتور دوم در این آزمایش بررسی شد. براساس نتایج این آزمایش، به جز صفات تعداد دانه در کیسول، وزن هزاردانه، تعداد روز تا رسیدگی و درصد پروتئین بقیه صفات شامل ارتفاع بوته، عملکرد دانه و درصد روغن به‌طور معنی‌داری نسبت به تراکم بوته عکس‌العمل نشان دادند. بلندترین ارتفاع و بیشترین میزان عملکرد دانه در تراکم ۱۰۰۰ بوته در مترمربع و بالاترین میزان روغن در تراکم ۵۰۰ بوته در مترمربع حاصل شد. تمامی صفات اندازه‌گیری‌شده در ارقام مختلف بزرک تفاوت معنی‌دار داشتند. بلندترین ارتفاع در بزرک کانادا، بیشترین وزن هزاردانه در بزرک استرالیا و حداکثر تعداد بذر در کیسول، عملکرد دانه و تعداد روز تا رسیدگی در بزرک ایرانی و بیشترین میزان پروتئین در بزرک فرانسه و بالاترین درصد روغن در بزرک کانادا مشاهده شد. به جز صفت تعداد دانه در کیسول، وزن هزاردانه و تعداد روز تا رسیدگی سایر صفات شامل ارتفاع بوته، عملکرد دانه، درصد پروتئین و درصد روغن در اثر متقابل بین تراکم و رقم معنی‌دار شدند. بزرک کانادایی و ایرانی در تراکم ۱۰۰۰ بلندترین ارتفاع، بزرک ایرانی در تراکم بوته ۱۰۰۰ در مترمربع بیشترین میزان عملکرد دانه و بزرک فرانسه در تراکم ۱۰۰۰ بالاترین درصد پروتئین و بزرک کانادا در تراکم ۳۰۰ بوته در مترمربع بیشترین درصد روغن را تولید کردند. نتیجه گیری کلی حاکی از آن است که تراکم ۱۰۰۰ بوته در مترمربع بهترین تراکم و بزرک ایرانی به دلیل مناسب بودن میزان روغن و عملکرد بالای دانه آن در بین ارقام، مناسب‌ترین رقم محسوب می‌شود.

**کلیدواژه‌ها:** پروتئین، تراکم کاشت، درصد روغن، عملکرد، کتان.

علی تدین، شهرام ترابیان، محمودرضا تدین

## ۱. مقدمه

مصرف خوراکی در ایران هنوز کاملاً شناخته نشده است. متخصصان زراعت بر این عقیده‌اند که استقرار تراکم مطلوبی از بوته‌های سالم در سطح مزرعه پایه و اساس یک سیستم موفق زراعی محسوب می‌شود. در تراکم بوته کمتر از حد مطلوب، استفاده از عوامل محیطی موجود همچون نور، رطوبت و مواد غذایی حداکثر نیست و در تراکم بالاتر از حد بهینه نیز رقابت شدید از عملکرد نهایی محصول خواهد کاست [۷، ۱۱]. پارامترهای عملکرد، درصد روغن و درصد پروتئین از شاخص‌های مهم کمی و کیفی گیاهان روغنی هستند که می‌توانند تحت عوامل زراعی همچون تراکم مطلوب بذر قرار گیرند. آزمایش انجام‌شده در استرالیا نشان داد تراکم‌های مختلف بوته تفاوت معنی‌داری را در عملکرد کتان دارد [۳۴]. تراکم‌های مختلف کاشت در گیاه خردل تفاوت معنی‌داری روی عملکرد دانه نشان داد، به نحوی که در تراکم‌های بالاتر، عملکرد دانه بیشتری نسبت به تراکم پایین نشان داد [۳۸، ۱۹]. تراکم بوته در گیاه گلرنگ نیز اثر معنی‌دار بر عملکرد دانه نشان داد [۱۵]. افزایش تراکم بوته در گیاه آفتابگردان به‌طور معنی‌داری میزان عملکرد را در واحد سطح افزایش داد [۳۰]. به‌علاوه ارقام مختلف کتان عملکرد متفاوتی در اقلیم‌های مختلف دارند. کشت ارقام مختلف کتان در منطقه ورامین از نظر آماری عملکرد متفاوتی را تولید کرده است [۳].

در پژوهشی گزارش شد که تراکم بوته بر درصد روغن آفتابگردان تأثیر معنی‌داری دارد [۳۰]. مقدار روغن گیاه سویا به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر تراکم کشت قرار گرفت [۴۵]. به نحوی که در تراکم کم بوته درصد روغن به‌طور معنی‌داری نسبت به تراکم بالا افزایش یافت. به‌علاوه میزان تغییرات روغن در ارقام مختلف سویا تأثیرات متفاوتی نشان داد. تراکم بوته اثر معنی‌دار بر درصد روغن در گیاه گلرنگ نشان داد [۱۵]. افزایش تراکم در گیاه آفتابگردان به‌طور مؤثری میزان روغن را در واحد سطح افزایش داد

جنس کتان حدود ۲۳۰ گونه دارد که در سراسر جهان پراکنده‌اند [۳۱]. گیاه کتان با نام علمی *Linum usitatissimum*، از تیره *Linaceae*. گیاهی یک‌ساله و چندمنظوره است و در مناطق خشک و گرم تا معتدله رشد و نمو می‌کند [۷]. طول دوره رشد گیاه در کشت بهاره ۹۰ تا ۱۵۰ روز است و در کشت پاییزه تا ۲۵۰ روز می‌رسد. به‌طور کلی کتان گیاهی روز بلند است و هرگاه، طول روز ۱۴ تا ۱۸ ساعت باشد، گل‌دهی گیاه در مدت ۱۰ تا ۱۵ روز انجام می‌شود و به اتمام خواهد رسید [۱، ۲، ۷، ۲۱].

روغن گیاهی یکی از انواع روغن خوراکی مطلوب در دنیاست. بذر خوراکی کتان روغنی به دلیل دارابودن ارزش‌های متعدد طبی در دنیا بسیار حائز اهمیت است. بذر آن محتوی چندین نوع اسید چرب غیراشباع است و برای تغذیه انسان ضروری به نظر می‌رسد. روغن دانه کتان زراعی غنی‌ترین منبع اسیدهای چرب غیراشباع امگا ۳ در جهان است که بیش از دو برابر موجود در روغن ماهی (در حجم مساوی) است [۲۳]. امگا ۳ باعث کاهش سرعت تشکیل کلون‌های سرطانی [۲۵، ۲۹]، جلوگیری از سرطان سینه [۴۴]، تنظیم فشار خون [۲۲]، کاهش کلسترول [۲۷]، بهبود دیابت [۲۸] و مقاومت ایمنولوژیکی در برابر آنتی‌ژن‌ها [۲۴] می‌شود. روغن کتان آثار مضر چربی‌های حیوانی را ندارد [۴۲] و باعث کاهش کلسترول بد (LDL) و تری‌گلیسرید خون می‌شود [۴۰]. مقدار روغن موجود در دانه کتان روغنی بین ۳۰ تا ۴۵ درصد است، ولی این مقدار در کتان لیفی بین ۱۰ تا ۱۵ درصد است. کتان دارای ۲۰ درصد پروتئین و ۲۸ درصد فیبر است [۷]. امروزه، به دلیل وجود امگا ۳ و اسیدهای چرب مفید در بذر کتان، از آن در تهیه نان‌های فانتزی نیز استفاده می‌شود [۲۳]. نظر به اینکه آثار مفید روغن کتان بر سلامت انسان بررسی شده است [۳۱]، با وجود این، کشت کتان به منظور تولید بذر برای

### اثر تراکم بوته بر عملکرد و کیفیت چهار رقم تجاری بزرگ خوراکی

مترمربع) به عنوان فاکتور اول و ۴ رقم بذرکتان خوراکی با منشأ استرالیا، کانادا، فرانسه و ایران، به عنوان فاکتور دوم منظور شد. ارقام بذور خارجی به طور مستقیم از کشورهای مربوطه و رقم ایرانی از شرکت پاکان بذور اصفهان خریداری شد. نام شرکت‌ها و آدرس الکترونیک بذور خارجی خریداری شده عبارتند از:

با آدرس: [www.customercare@selectharvests.com.au](mailto:www.customercare@selectharvests.com.au)

NU-VIT (Linseed Australia)

با آدرس: [www.Bobsredmill.com](http://www.Bobsredmill.com)

Bob,s Red Mill (Linseed Canada)

با آدرس: [www.migros.ch](http://www.migros.ch)

Bio migros (Linseed France)

به منظور تهیه بستر کشت، ابتدا در زمین مورد کشت که در سال قبل به صورت آیش بود، شخم متوسط زده شد و عناصر مورد نیاز براساس آنالیز خاک و توصیه کودی در محل کشت، ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار از منبع اوره، ۶۰ کیلوگرم فسفر ( $P_2O_5$ ) در هکتار از منبع سوپرفسفات تریپل و ۷۰ کیلوگرم پتاس ( $K_2O$ ) از منبع سولفات پتاسیم در هکتار براساس مساحت مورد کشت به خاک اضافه و با دیسک زیر خاک شد. ۵۰ درصد نیتروژن مورد نیاز قبل از کاشت و ۵۰ درصد مابقی به صورت سرک قبل از گل‌دهی به خاک اضافه و کرت‌بندی زمین پس از کوددهی انجام شد. کرت‌های آزمایش به طول ۱/۵ و عرض ۲ متر طراحی شد. هر کرت شامل ۱۰ ردیف کاشت به طول ۲ متر بود. فاصله ردیف‌های کاشت ۱۰ سانتی‌متر بود. برای ایجاد تراکم‌های بوته مورد نظر ابتدا کشت برای تمامی تراکم به طور یکسان به صورت خطوط ممتد انجام شد و سپس، پس از سبزشدن کامل بذور و رفع عوامل نامساعد اقلیمی با تنک‌کردن، فاصله بوته‌ها روی ردیف تنظیم شد. فواصل کشت روی ردیف برای تراکم‌های ۳۰۰، ۵۰۰ و ۱۰۰۰ بوته در مترمربع به ترتیب ۳، ۲ و ۱ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. عملیات داشت شامل

[۳۰]. در آزمایش دیگری بالاترین درصد روغن در تراکم پایین گیاه رازیانه به دست آمد [۳۳]. در صورتی که، درصد روغن در گیاه نعنای تحت تأثیر تراکم بوته قرار نگرفت [۱۷]. در گیاه سنبل‌الطیب تراکم پایین بوته به طور معنی‌داری درصد روغن را نیز افزایش داد [۳۶].

یکی دیگر از شاخص‌های مهم در گیاهان روغنی مقدار پروتئین دانه آن‌هاست که میزان آن در ارقام مختلف متغیر است. تراکم گیاهی از عوامل مهمی است که باعث تغییر میزان پروتئین دانه گیاه می‌شود. مقدار پروتئین گیاه سویا به طور معنی‌داری تحت تأثیر تراکم کشت قرار گرفت و در تراکم کم بوته درصد پروتئین به طور معنی‌داری نسبت به تراکم بالا افزایش یافت. همچنین، مقدار پروتئین در ارقام مختلف سویا متفاوت بود [۴۵].

با توجه به اهمیت پارامترهای کیفی روغن و پروتئین کتان و نیز به دلیل تأثیرات مثبت تغذیه‌ای آن که بر سلامتی انسان دارد و نظر به امکان سازگاری آن در شرایط معتدل و خنک استان چهارمحال و بختیاری، بررسی تأثیرات تراکم و ارقام مختلف کتان روی خصوصیات کمی و کیفی کتان ارزشمند به نظر می‌رسد.

## ۲. مواد و روش‌ها

این آزمایش در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه شهرکرد در سال ۱۳۸۹، انجام شد. براساس طبقه‌بندی کوپن، شهرکرد دارای اقلیم معتدل و سرد با تابستان‌های گرم و خشک است. خاک مزرعه دارای بافت لومی رسی، جرم مخصوص ظاهری ۱/۴ گرم بر سانتی‌متر مکعب،  $pH=8$  و  $EC=1/104$  dS/m است. میانگین بارندگی و دمای سالیانه به ترتیب ۱۴۰ میلی‌متر و ۱۴/۵ درجه سانتی‌گراد است. این آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار اجرا شد. تراکم‌های مختلف بوته (۳۰۰، ۵۰۰ و ۱۰۰۰ بوته در

بوته در هکتار ملاحظه شد. ارتفاع گیاه در ارقام مختلف بزرگ نیز تفاوت بسیار معنی داری را نشان دادند (جدول ۱). رقم کانادا در مقایسه با سایر ارقام دارای بلندترین و رقم استرالیا کوتاه ترین ارتفاع را داشتند (جدول ۳). اثر متقابل تراکم و رقم بر ارتفاع گیاه تفاوت معنی داری ( $P \geq 0.05$ ) را نشان داد (جدول ۱). بلندترین ارتفاع متعلق به ارقام کانادا و ایران در تراکم ۱۰۰۰ بوته در مترمربع و کوتاه ترین آن در رقم استرالیا در هر ۳ تراکم ۳۰۰، ۵۰۰ و ۱۰۰۰ بوته در مترمربع ملاحظه شد (جدول ۴). با افزایش تراکم بوته، افزایش ارتفاع در بوته های بزرگ مشاهده شد که این روند توجیه پذیر است؛ زیرا معمولاً گیاهان با افزایش تراکم و ایجاد رقابت درون گونه ای، برای به دست آوردن نور و مواد غذایی با هم رقابت می کنند. رقابت برای کسب نور در نهایت، به افزایش ارتفاع می انجامد. در آزمایش لیسون و مندهام [۳۴] بین تیمارهای تراکم در بزرگ برای صفت ارتفاع اختلاف معنی دار مشاهده شد و با افزایش تراکم ارتفاع بوته افزایش یافت. خلیلی محله [۶] و همکاران نیز در آزمایش خود مشاهده کردند که با افزایش تراکم بوته سورگوم علوفه ای، ارتفاع بوته افزایش می یابد. محمودی [۱۴] و همکاران نیز نتایج مشابهی را در مورد گیاه لوبیا مشاهده کردند. افزایش ارتفاع در رقم بزرگ ایرانی به نظر می رسد به دلیل دیررس بودن این رقم و فرصت بیشتر گیاه برای رشد و نمو بوده است. رقم استرالیا را می توان به عنوان رقمی پاکوتاه و رقم کانادا را به عنوان رقمی پابلند معرفی کرد. کشت ارقام پاکوتاه بزرگ به دلیل پاکوتاهی به نظر می رسد مناسب برداشت مکانیزه نباشد [۱۱]. اختلاف ارتفاع بوته در ارقام مختلف علاوه بر طول دوره رشد، می تواند مربوط به خصوصیات ژنتیکی گیاه نیز باشد. از نظر فیزیولوژیکی ارقام پابلند مشروط به تولید تعداد ساقه فرعی بیشتر، برگ بیشتر و در نهایت، گل و بذر بیشتر مناسب تر به نظر می رسند.

آبیاری با فاصله ۷ تا ۱۰ روز طی مراحل رشد گیاه و مبارزه با علف های هرز بعد از آبیاری به صورت دستی انجام شد. صفات ارتفاع بوته، تعداد دانه در کیسول، وزن هزاردانه عملکرد دانه، تعداد روز تا رسیدگی، درصد پروتئین و روغن در این آزمایش اندازه گیری شد.

برای برداشت دانه با قهوه ای شدن نیمی از کیسول ها آبیاری قطع شد. پس از رسیدگی فیزیولوژیک نمونه گیری برای اندازه گیری عملکرد در مساحت کوادرات  $0.5 \times 0.5$  مترمربع در تمامی پلات های آزمایشی به طور مجزا برداشت و عملکرد و اجزا عملکرد برآورد شد. بوته های برداشت شده پس از خشک شدن بوجاری و بذور با دستگاه بلوور به طور دقیق تمیز شد. تا قبل از اندازه گیری مقدار روغن و پروتئین، نمونه ها در یخچال نگه داری شد. سپس، نمونه ها با هاون برقی پودر شد. برای اندازه گیری شاخص برداشت از رابطه عملکرد اقتصادی/عملکرد بیولوژیکی  $100 \times [13]$  استفاده شد. برای تعیین مقدار پروتئین خام، ابتدا درصد نیتروژن دانه با دستگاه کجلدال اندازه گیری و با استفاده از رابطه درصد پروتئین = درصد نیتروژن  $6.25 \times [26]$  محاسبه شد. مقدار روغن با دستگاه سوکسله اندازه گیری شد. آنالیز واریانس داده ها با استفاده از نرم افزار آماری SAS انجام شد. میانگین صفات معنی دار شده با استفاده از آزمون حداقل LSD مقایسه آماری شدند.

### ۳. نتیجه و بحث

#### ۱.۳. ارتفاع بوته

ارتفاع گیاه به طور معنی داری ( $P \geq 0.01$ ) تحت تأثیر تراکم بوته قرار گرفت (جدول ۱). میانگین ارتفاع گیاه در تراکم ۱۰۰۰ بوته در مترمربع به طور معنی داری بلندتر از تراکم ۳۰۰ بوته در مترمربع بود (جدول ۲). به علاوه مطابق نتایج جدول ۲، تفاوت معنی داری بین تراکم های ۵۰۰ و ۱۰۰۰

جدول ۱. جدول تجزیه واریانس میانگین مربعات ارتفاع بوته، تعداد دانه در کپسول، وزن هزاردانه، عملکرد دانه، روز تا رسیدگی درصد روغن و پروتئین بذر کتان

منابع تغییرات	درجه آزادی	ارتفاع بوته	تعداد دانه در کپسول	وزن هزار دانه	عملکرد دانه	روز تا رسیدگی	پروتئین	روغن
بلوک	۲	۹/۴۳ <sup>ns</sup>	۰/۱۸ <sup>ns</sup>	۰/۱۱ <sup>ns</sup>	۱۷۹ <sup>ns</sup>	۰/۱۹ <sup>ns</sup>	۰/۰۳۱ <sup>ns</sup>	۰/۰۰۱ <sup>ns</sup>
تراکم	۲	۱۰۸/۰۴ <sup>**</sup>	۰/۷۵ <sup>ns</sup>	۰/۰۴ <sup>ns</sup>	۷۱۹۰۵۵ <sup>**</sup>	۰/۰۲ <sup>ns</sup>	۰/۰۲۴ <sup>ns</sup>	۲/۳۹۱ <sup>**</sup>
رقم	۳	۱۲۷/۳۱ <sup>**</sup>	۱۱/۵۴ <sup>**</sup>	۲/۳۱ <sup>**</sup>	۱۸۴۲۰۶۸ <sup>**</sup>	۱۳۷۳/۷۷ <sup>**</sup>	۴۳/۶۱ <sup>**</sup>	۳۷/۰۱۲ <sup>**</sup>
تراکم×رقم	۶	۱۱/۹۹ <sup>*</sup>	۰/۴۴ <sup>ns</sup>	۰/۲۳ <sup>ns</sup>	۹۰۲۱۲ <sup>**</sup>	۰/۲۵ <sup>ns</sup>	۱/۱۴۳ <sup>**</sup>	۵/۸۰ <sup>**</sup>
خطا	۲۲	۴/۴۶	۰/۳۹	۰/۱۱	۱۰۱	۰/۱۹	۰/۰۳۲	۰/۰۰۱
ضریب تغییرات		۳/۹۵	۳/۶۴	۴/۰۲	۱/۴۸	۵/۴۳	۰/۶۸۶	۰/۰۴۳

ns، و \*\* به ترتیب بیانگر معنی دار نبودن، معنی دار بودن سطح در ۱ درصد

جدول ۲. مقایسه میانگین صفات ارتفاع بوته، میزان عملکرد دانه، درصد پروتئین و روغن در تراکم‌های مختلف بوته در کتان

تراکم (تعداد بوته در مترمربع)	ارتفاع بوته (سانتی متر)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	روغن (درصد)
۳۰۰	۴۰/۳۳ <sup>c</sup>	۴۱۷/۰ <sup>c</sup>	۳۳/۸۲ <sup>c</sup>
۵۰۰	۴۳/۲۱ <sup>b</sup>	۷۲۸/۶ <sup>b</sup>	۳۴/۶۵ <sup>a</sup>
۱۰۰۰	۴۶/۳۳ <sup>a</sup>	۸۹۹/۸ <sup>a</sup>	۳۳/۹۵ <sup>b</sup>
LSD	۱/۷۸	۱۱/۵۹	۰/۰۱۷

میانگین‌های دارای حرف مشابه در هر ستون در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی داری ندارند. (LSD)

جدول ۳. مقایسه میانگین صفات ارتفاع بوته، تعداد دانه در کپسول، وزن هزاردانه، میزان عملکرد دانه،

روز تا رسیدگی، درصد پروتئین و روغن در ارقام مختلف بزرک

ارقام	ارتفاع بوته (سانتی متر)	تعداد دانه در کپسول	وزن هزاردانه (گرم)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	روز تا رسیدگی	پروتئین (درصد)	روغن (درصد)
استرالیا	۳۸/۰۳ <sup>c</sup>	۳/۶۶ <sup>c</sup>	۵/۳۷ <sup>a</sup>	۴۶۷/۳۶ <sup>c</sup>	۱۰۲/۷۷ <sup>b</sup>	۲۵/۱۹ <sup>b</sup>	۳۲/۶۱ <sup>c</sup>
کانادا	۴۶/۷۰ <sup>a</sup>	۵/۱۴ <sup>b</sup>	۴/۱۳ <sup>c</sup>	۴۰۱/۹۶ <sup>d</sup>	۹۷/۲۲ <sup>c</sup>	۲۴/۶۸ <sup>c</sup>	۳۵/۹۸ <sup>a</sup>
فرانسه	۴۳/۳۶ <sup>b</sup>	۴/۷۳ <sup>b</sup>	۴/۶۷ <sup>b</sup>	۵۰۰/۳۰ <sup>b</sup>	۹۷/۲۲ <sup>c</sup>	۲۹/۲۲ <sup>a</sup>	۳۲/۱۷ <sup>d</sup>
ایران	۴۵/۰۷ <sup>ab</sup>	۶/۴۰ <sup>a</sup>	۴/۷۲ <sup>b</sup>	۱۳۵۷/۶۶ <sup>a</sup>	۱۲۳/۲۲ <sup>a</sup>	۲۴/۶۸ <sup>c</sup>	۳۵/۸۰ <sup>b</sup>
LSD	۲/۰۶	۰/۶۱	۰/۳۲	۱۳/۳۸	۰/۴۳	۰/۲۳۶۴	۰/۰۱۹۷

میانگین‌های دارای حرف مشابه در هر ستون در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی داری ندارند. (LSD)

جدول ۴. مقایسه میانگین ارتفاع بوته، عملکرد، درصد پروتئین و درصد روغن در تیمار اثر متقابل تراکم‌های بوته × ارقام مختلف کتان

رقم	تراکم (بوته در مترمربع)	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	عملکرد دانه کیلوگرم در هکتار	درصد پروتئین	درصد روغن
استرالیا	۳۰۰	۳۷/۳ <sup>d</sup>	۲۶۵/۵ <sup>j</sup>	۲۴/۷ <sup>e</sup>	۳۲/۳۱ <sup>j</sup>
	۵۰۰	۳۸/۴ <sup>d</sup>	۴۳۶/۱ <sup>h</sup>	۲۵/۸ <sup>c</sup>	۳۴/۰۸ <sup>g</sup>
	۱۰۰۰	۳۸/۳ <sup>d</sup>	۷۰۰/۵ <sup>d</sup>	۲۵/۰۷ <sup>d</sup>	۳۱/۴۵ <sup>k</sup>
کانادا	۳۰۰	۴۲/۲ <sup>bc</sup>	۱۲۲/۳ <sup>k</sup>	۲۵/۲ <sup>d</sup>	۳۷/۰۶ <sup>a</sup>
	۵۰۰	۴۵/۸ <sup>ab</sup>	۵۹۶/۰ <sup>f</sup>	۲۴/۳ <sup>f</sup>	۳۵/۵۶ <sup>d</sup>
	۱۰۰۰	۵۰/۱ <sup>a</sup>	۴۸۷/۶ <sup>g</sup>	۲۴/۵۳ <sup>ef</sup>	۳۵/۳۱ <sup>f</sup>
فرانسه	۳۰۰	۳۹/۳ <sup>d</sup>	۳۰۰/۴ <sup>i</sup>	۲۹/۴۴ <sup>a</sup>	۲۹/۹۵ <sup>l</sup>
	۵۰۰	۴۴/۲ <sup>bc</sup>	۶۲۳/۵ <sup>e</sup>	۲۸/۴۷ <sup>b</sup>	۳۳/۵۶ <sup>h</sup>
	۱۰۰۰	۴۶/۵ <sup>ab</sup>	۵۷۷/۱ <sup>f</sup>	۲۹/۷۷ <sup>a</sup>	۳۳/۰۲ <sup>i</sup>
ایران	۳۰۰	۴۰/۴ <sup>cd</sup>	۹۷۹/۸ <sup>c</sup>	۲۴/۶۳ <sup>ef</sup>	۳۵/۹۸ <sup>c</sup>
	۵۰۰	۴۴/۴ <sup>bc</sup>	۱۲۵۹/۰ <sup>b</sup>	۲۵/۱۰ <sup>d</sup>	۳۵/۴۱ <sup>e</sup>
	۱۰۰۰	۵۰/۳ <sup>a</sup>	۱۸۳۴/۱ <sup>a</sup>	۲۴/۳۰ <sup>f</sup>	۳۶/۰۲ <sup>b</sup>
LSD		۴/۸۶۰	۲۰/۰۷	۰/۳۵۴۶	۰/۰۲۹۵۰

میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشابه در هر ستون در سطح احتمال ۱ درصد تفاوت معنی‌داری ندارند. (LSD).

### ۲.۳. تعداد دانه در کپسول

هرچند از نظر آماری تعداد بذر در کپسول در هر بوته در تراکم‌های مختلف اثر معنی‌داری نشان نداد (جدول ۱)، میانگین تعداد بذر در کپسول از نظر عددی در تراکم ۵۰۰ بوته در مترمربع حداکثر بود. تیمار رقم بر تعداد بذر در کپسول اختلاف معنی‌داری را نشان داد (جدول ۱)، به نحوی که رقم ایرانی بزرگ از نظر آماری حداکثر میانگین بذر در کپسول و رقم استرالیایی حداقل بذر در کپسول را تولید کردند (جدول ۳). اثر متقابل رقم و تراکم در تعداد بذر تولیدی در کپسول معنی‌دار نشد (جدول ۱). در این آزمایش میانگین تعداد بذر در کپسول تحت تأثیر تراکم قرار نگرفت. لیسون و مندهام [۳۴] معنی‌دار نبودن تراکم بر

تعداد بذر در کپسول بزرگ را گزارش کردند. آنگدی [۲۰] و همکاران، منیر و مکنلی [۳۷]، رهنما [۱۰] نیز گزارش کردند که تراکم بوته تأثیری بر تعداد بذر در کپسول‌های به ترتیب گیاهان روغنی کانولا، منداب و کلزا ندارد. وزن هزاردانه بزرگ در این آزمایش عکس‌العامل معنی‌داری نسبت به تراکم بوته در مترمربع نشان نداد.

### ۳.۳. وزن هزاردانه

تراکم بوته بر وزن هزاردانه بذر تأثیر معنی‌داری نداشت؛ در صورتی که، تیمار رقم در این صفت اثر معنی‌داری را نشان داد (جدول ۱). بیشترین میانگین وزن هزاردانه در رقم استرالیا و کمترین آن در رقم کانادا مشاهده شد (جدول ۳).

رقم کانادایی مشاهده شد (جدول ۳). رقم فرانسه بعد از رقم ایرانی به طور معنی داری عملکرد بیشتری نسبت به سایر ارقام تولید کرد (جدول ۳). گیاه تابعی از خصوصیات ژنتیکی و محیطی بذر است. عملکرد بالای رقم کتان ایرانی نسبت به سایر ارقام نشان دهنده سازگاری بیشتر اکولوژیکی این رقم در اقلیم مورد مطالعه است. تفاوت در عملکرد ارقام مختلف کتان در منطقه ورامین نیز گزارش شده است [۳]. بین تعداد دانه در کپسول و وزن هزاردانه رابطه مثبت و معنی داری با عملکرد دانه در کتان و بزرک وجود دارد [۳۵، ۳۹]. هوای معتدل و خنک همراه با رطوبت کافی در مراحل گل دهی و نمو دانه موجب افزایش عملکرد دانه، اندازه دانه و درصد روغن دانه می شود [۱۱].

اثر متقابل رقم و تراکم برای عملکرد دانه در سطح ۱ درصد معنی دار بود (جدول ۱). بنابراین، تغییرات ایجاد شده در میزان عملکرد به عامل برهم کنش تراکم و ژنوتیپ ارقام نیز بستگی دارد. بالاترین عملکرد دانه معادل بیش از ۶ برابر متعلق به رقم ایران در تراکم ۱۰۰۰ بوته در مترمربع در مقایسه با کمترین عملکرد در رقم استرالیا در تراکم ۳۰۰ بوته در مترمربع بود (جدول ۴). براساس نتایج جدول ۴، رقم کتان ایرانی در هر ۳ تراکم بوته نسبت به سایر ارقام عملکرد دانه بالاتری نشان داد که نشان دهنده سازگاری بهتر این رقم در اقلیم شهرکرد نسبت به سایر ارقام است.

### ۵.۳. تعداد روز تا رسیدگی

صفت تعداد روز تا رسیدگی تحت تأثیر تراکم قرار نگرفت، در صورتی که، این صفت به طور بسیار معنی داری تحت تأثیر ارقام قرار گرفت (جدول ۱). در اقلیم مورد کشت، از نظر صفت تعداد روز تا رسیدگی، رقم بزرک ایرانی به عنوان دیررس ترین و رقم بزرک کانادایی و فرانسوی به عنوان زودرس ترین ارقام شناخته شدند (جدول ۳). اثر متقابل بین تراکم و رقم برای صفت تعداد روز تا

از نظر آماری رقم ایرانی و فرانسوی بزرک دارای وزن هزاردانه یکسانی بودند و از نظر مقدار در مرتبه بعد از رقم استرالیایی قرار داشتند (جدول ۳). صفت وزن هزاردانه در تیمار اثر متقابل بین تراکم و رقم معنی داری نشد (جدول ۱). آزمایش لیسون و مندهام [۳۴] نیز نشان داد که تراکم اثری معنی داری بر وزن هزاردانه بزرک ندارد. شیرانی راد [۱۲] نیز گزارش کرد تراکم کاشت بر وزن هزاردانه کلزا بی تأثیر است. بالا بودن وزن هزاردانه در رقم استرالیا را می توان به دلیل پتانسیل ژنتیکی آن دانست.

### ۴.۳. عملکرد دانه

تراکم گیاه بزرک اثر معنی داری روی عملکرد دانه نشان داد (جدول ۱). بالاترین عملکرد دانه از تراکم ۱۰۰۰ بوته در مترمربع بود که با دیگر تراکم ها اختلاف معنی دار نشان داد (جدول ۲). عملکرد دانه تولید شده در تراکم ۵۰۰ در مترمربع بوته نزدیک به دو برابر تراکم ۳۰۰ بوته و در تراکم ۱۰۰۰ بوته بیش از دو برابر عملکرد در تراکم ۳۰۰ بوته در مترمربع بود (جدول ۲). از آنجا که عملکرد دانه تابعی از پارامترهای تعداد بوته، ارتفاع، شاخه دهی و تعداد کپسول در واحد سطح است، بنابراین، تراکم بالاتر بوته به دلیل تعداد بوته و کپسول بیشتر، عملکرد دانه بیشتری نسبت به تراکم های کمتر ایجاد کرده است. سایر آزمایش های انجام شده درباره تراکم های مختلف بزرک تفاوت معنی داری را نیز روی عملکرد کتان نشان داده است [۳۴، ۳]. این نتیجه با آزمایش های متعددی که روی سایر گیاهان روغنی مانند کانولا [۲۰]، کلزا [۴۱]، [۴۳]، [۸]، کنجد [۹] آفتابگردان [۳۰] و گلرنگ [۱۵] انجام شده است نیز مطابقت دارد.

علاوه بر تراکم بوته، ارقام مختلف بزرک نیز اثر بسیار معنی داری روی عملکرد دانه نشان دادند (جدول ۱). بالاترین میانگین عملکرد در رقم ایرانی و کمترین آن در

رسیدگی فیزیولوژیک معنی دار نشد (جدول ۱).

اطلاعات مربوط به تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیک مهم‌ترین ویژگی فنولوژیکی است که در برنامه‌ریزی تعیین زمان مناسب تاریخ تأثیرگذار است. در این آزمایش صفت تعداد روز تا رسیدگی فقط تحت تأثیر رقم قرار گرفت (جدول ۱). بالاترین تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیک در رقم ایرانی ملاحظه شد که نشان‌دهنده طول دوره رشد بیشتر و دیررس بودن این رقم در مقایسه با سایر ارقام بزرک است. سعیدی و خدام‌باشی [۱۱] نیز نشان دادند تراکم کاشت روی صفت تعداد روز تا رسیدگی بدون تأثیر است، در صورتی که، تاریخ کاشت و ژنوتیپ از عوامل مؤثر بر تعداد روز تا رسیدگی بزرک است.

### ۶.۳. پروتئین دانه

نتایج نشان داد که تراکم تأثیر معنی‌داری بر درصد پروتئین بذر نداشته است (جدول ۱). تراکم در سایر گیاهان مانند سورگوم نیز تأثیری بر مقدار پروتئین نشان داده است [۶]. هرچند در کمترین تراکم بوته در گیاه لوبیا، بالاترین درصد پروتئین به دست آمد، این مقدار پروتئین، تفاوت معنی‌داری را با دیگر تراکم‌ها نشان نداد [۱۶]. فاصله بین ردیف نیز تأثیر معنی‌داری بر درصد پروتئین دانه لوبیا قرمز نداشت [۴]. نتایج پژوهش انجام‌شده روی ماش نیز نشان داد، تراکم تأثیری بر درصد پروتئین دانه ندارد [۵]. در صورتی که، مقدار پروتئین گیاه سویا به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر تراکم کشت قرار گرفت و در تراکم کم درصد پروتئین به‌طور معنی‌داری نسبت به تراکم بالا افزایش یافت [۴۵].

درصد پروتئین به‌طور معنی‌داری ( $P \geq 0.01$ ) تحت تأثیر ارقام قرار گرفت (جدول ۱). بیشترین درصد پروتئین متعلق به رقم فرانسه با ۲۹/۲۲ درصد و کمترین مقدار متعلق به رقم ایران با ۲۴/۶۷ درصد بود (جدول ۳). مقدار پروتئین بزرک ایرانی و کانادایی اختلاف معنی‌داری

نداشتند و به‌طور معنی‌داری کمتر از رقم استرالیا بودند (جدول ۳). اثر متقابل تراکم و رقم بر درصد پروتئین معنی‌دار ( $P \geq 0.01$ ) بود (جدول ۱). رقم فرانسه در تراکم ۱۰۰۰ و ۳۰۰ بوته در مترمربع بالاترین درصد پروتئین را دارا بودند (جدول ۴). مطابق نتایج موجود در این آزمایش، بزرک فرانسه در تمامی تراکم‌های ۳۰۰، ۵۰۰ و ۱۰۰۰ بوته در مترمربع، نسبت به سایر ارقام به‌طور معنی‌داری پروتئین بیشتری تولید کرد (جدول ۴)، در حالی که، بزرک ایرانی به‌ویژه در تراکم ۱۰۰۰ بوته در مترمربع، در مقایسه با سایر ارقام پروتئین کمتری را ایجاد کرد.

### ۷.۳. روغن دانه

نتایج نشان داد، تراکم بوته تأثیر معنی‌داری ( $p \geq 0.01$ ) بر درصد روغن دانه داشت (جدول ۱). تراکم ۵۰۰ بوته در مترمربع بالاترین درصد روغن و تراکم ۳۰۰ بوته در مترمربع کمترین درصد روغن را دارا بود (جدول ۲). میانگین درصد روغن به‌ترتیب در تراکم‌های مختلف ۳۰۰ بوته در مترمربع ۳۳/۸۱، ۵۰۰ بوته در مترمربع ۳۴/۶۵ و ۱۰۰۰ بوته در مترمربع ۳۳/۹۵ درصد بود که بین تمامی تیمارها اختلاف معنی‌دار مشاهده شد. کشت دانه‌های روغنی به منظور استخراج روغن از بذر، مستلزم تراکم کاشت مناسب است. تراکم کشت می‌تواند بر مقادیر و نوع چربی دانه تأثیرگذار باشد. بنابراین، در این آزمایش مشخص شد که تراکم بوته در گیاه کتان بسیار حائز اهمیت است. در مورد اثر تراکم کاشت روی تغییرات درصد روغن در سایر گیاهان روغنی نتایج متفاوتی مشاهده شده است. به‌عنوان مثال تراکم کاشت تأثیر معنی‌داری بر عملکرد روغن کلزا دارد [۸]. در تراکم‌های مختلف کاشت گیاه کوخیا، درصد روغن به‌طور معنی‌داری متغیر بود و حداقل درصد روغن در کمترین تراکم مشاهده شد [۴۶]. تراکم بر درصد روغن آفتابگردان نیز تأثیر معنی‌داری نشان داد [۳۰].



انتخاب رقم مناسب برای رسیدن به خودکفایی روغن در اقلیم شهرکرد و مشابه آن بسیار حائز اهمیت خواهد بود.

### منابع

۱. امیدبیگی، ر؛ فخر طباطبایی، م؛ اکبری، ت؛ (۱۳۸۰). «اثر کود نیتروژن و آبیاری بر باروری، رشد، عملکرد دانه و مواد مؤثره کتان روغنی». *مجله علوم کشاورزی ایران*. ۵۵، ۱، ص. ۶۴-۵۳.

۲. امید بیگی، ر؛ (۱۳۷۹). *تولید و فرآوری گیاهان دارویی*. جلد سوم، انتشارات آستان قدس رضوی، ۳۷۹ صفحه.

۳. ایران‌نژاد، ح؛ (۱۳۸۴). «بررسی اثر تاریخ کاشت بر عملکرد دانه سه رقم کتان روغنی در ورامین». *مجله علمی پژوهشی علوم کشاورزی*. ۴، ۱۱، ص. ۱۱۱-۱۲۰.

۴. ترابی جفرودی، آ؛ فیاض مقدم، ا؛ حسن‌زاده قورت تپه، ع؛ (۱۳۸۴). «بررسی اثرات تراکم بوته و آرایش‌های مختلف کاشت بر عملکرد دانه و درصد پروتئین دانه در ارقام لوبیا قرمز تحت شرایط آبی». *مجموعه مقالات، اولین همایش ملی حبوبات*. ۲۹ - ۳۰ آبان مشهد، ص. ۹۸-۱۰۰.

۵. حبیب‌زاده، ی؛ مامقانی، ر؛ کاشانی، ع؛ (۱۳۸۶). «اثر تراکم‌های متفاوت کاشت بر عملکرد دانه، اجزاء عملکرد و پروتئین در سه رقم ماش در منطقه اهواز». *مجله علمی کشاورزی*. ۳، ۳۰، ص. ۱۳-۱.

۶. خلیلی محله، ج؛ تاج‌بخش، م؛ فیاض مقدم، ا؛ سیادت، ع؛ (۱۳۸۶). «تأثیر تراکم بوته بر ویژگی‌های کمی و کیفی هیبریدهای سورگوم علوفه‌ای در کشت دوم».

در آزمون اثر تراکم بر گیاه آفتابگردان مشاهده شد که با کاهش تراکم بوته، درصد روغن دانه نیز کاهش می‌یابد، به طوری که در کمترین تراکم، درصد روغن دانه حداقل بود [۱۸].

درصد روغن دانه در ارقام مختلف بزرک به طور معنی‌داری ( $P \geq 0.01$ ) متفاوت بود (جدول ۱). رقم کانادا با ۳۵/۹۷ درصد روغن بالاترین و رقم فرانسه با ۳۲/۱۷ درصد روغن دارای حداقل مقدار بود (جدول ۳). بزرک ایران بعد از رقم کانادا بیشترین و رقم استرالیا قبل از فرانسه کمترین مقدار روغن را به خود اختصاص دادند (جدول ۳). تغییرات روغن مشابه این آزمایش در ارقام مختلف سویا نیز متفاوت بوده است [۴۵].

اثر متقابل تراکم بوته و رقم بر درصد روغن معنی‌دار ( $P \geq 0.01$ ) شد (جدول ۱). رقم کانادا در تراکم ۳۰۰ بوته در مترمربع با ۳۷/۰۶ درصد روغن بالاترین مقدار را دارا بود که با دیگر تیمارها اختلاف معنی‌داری نشان داد (جدول ۴). رقم فرانسه در تراکم ۳۰۰ بوته در مترمربع با ۲۹/۹۵ درصد کمترین مقدار روغن را داشت (جدول ۴). با توجه به قابل قبول بودن مقدار روغن در بزرک ایرانی و عملکرد بالای دانه آن در بین ارقام، اقتصادی‌ترین رقم محسوب می‌شود. همچنین، رقم فرانسه که بیشترین درصد پروتئین را بین ارقام داشت، کمترین درصد روغن را دارا بود. رقم کانادا علاوه بر داشتن حداکثر درصد روغن، کمترین درصد پروتئین را نشان داده است.

نتیجه‌گیری کلی حاکی از آن است که، مقدار پروتئین بذر بزرک بر خلاف سایر صفات تحت تأثیر تراکم بوته قرار نگرفت، در حالی که، تراکم اثر معنی‌داری بر ارتفاع بوته، عملکرد دانه، تعداد روز تا رسیدگی و درصد روغن بذر داشت. بنابراین، صفت درصد پروتئین می‌تواند مستقل از تراکم بوته عمل کند. با توجه به اینکه کتان جزء گیاهان دانه روغنی محسوب می‌شود، رعایت تراکم مطلوب و

- پژوهش و سازندگی در زراعت و باغبانی. ۷۵، ص. ۵۹-۶۷.
۱۳. کوچکی، ع؛ سرمدنیا، غ؛ ح؛ (۱۳۹۰). فیزیولوژی گیاهان زراعی. چاپ شانزدهم، انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، ۴۰۰ صفحه.
۱۴. محمودی، م؛ عزیزی، خ؛ فلاوند، ا؛ قنبری، ع؛ ا؛ دری، ح؛ ر؛ محمودی، ع؛ سلطانی، ا؛ تشکری، م؛ (۱۳۸۴). «تأثیر تراکم گیاهی و آرایش کاشت بر عملکرد دانه و اجزای آن، عملکرد بیولوژیکی و شاخص برداشت در لوبیا قرمز رقم اختر». مجموعه مقالات، اولین همایش ملی حبوبات. ص ۳۲۹-۳۳۳.
15. Abdolrahmani B (2004) Effect of plant density on the yield and oil content of Arak 2811 safflower varietie under dryland conditions. Journal of Seed and Plant Research 4: 417-428.
16. Abubaker S (2008) Effect of Plant Density on Flowering Date, Yield and Quality Attribute of Bush Beans (*Phaseolus Vulgaris* L.) under Center Pivot Irrigation System. American Journal of Agricultural and Biological Sciences 3(4): 666-668.
17. Aflatuni A (2005) The yield and essential oil content of mint (*Mentha* sp.). Academic dissertation to be presented with the assent of the faculty of science. University of Aula. 1-50 pp.
18. Ahmed FE, Eldin AB, Ahmed M and Ahmed MF (2006) Effect of Irrigation Interval and Planting Density on Seed and Oil Yields of a Sunflower Hybrid. University of Khartoum Journal of Agricultural Science 14(3): 343-353.
19. Al-Barzinjy M, Stolen O, Christiansen JL and Jensen JE (1999) Relationship between plant density and yield for two spring cultivars of oilseed rape (*Brassica napus* L.). Acta Agriculture Scandinavica Section B-soil and Plant Science 49: 129-133.
۷. خواجه پور، م؛ ر؛ (۱۳۸۳). گیاهان صنعتی. انتشارات جهاد دانشگاهی، دانشگاه صنعتی اصفهان، ۵۶۴ صفحه.
۸. دانش شهرکی، ع؛ ا؛ کاشانی، ع؛ مسگریور، م؛ نبی پور، م؛ کوهی دهکردی، م؛ (۱۳۸۷). «اثر تراکم و زمان مصرف نیتروژن بر برخی خصوصیات زراعی کلزا». پژوهش و سازندگی در زراعت و باغبانی. ۷۹، ص. ۱۰-۱۷.
۹. رضوانی مقدم، پ؛ نوروزپور، ق؛ نباتی، ج؛ محمدآبادی، ع؛ ا؛ (۱۳۸۴). «بررسی خصوصیات مورفولوژیک، عملکرد دانه و روغن کنجد در تراکم‌های مختلف بوته و فواصل مختلف آبیاری». مجله پژوهش‌های زراعی ایران. ۱، ۳، ص. ۵۷-۶۸.
۱۰. رهنما، ع؛ ا؛ (۱۳۸۰). بررسی و تعیین مناسب‌ترین شیوه و تراکم کشت کلزا در شمال خوزستان. گزارش‌های نهایی طرح‌های به‌زراعی کلزا در سال زراعی، ص. ۷۹-۸۰.
۱۱. سعیدی، ق؛ خدام‌باشی، م؛ (۱۳۸۵). «ارزیابی صفات زراعی برخی ژنوتیپ‌های بزرک با کیفیت روغن خوراکی در دو تاریخ کاشت در شهرکرد». مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. ۴، ۱۰، ص. ۳۲۱-۳۰۹.
۱۲. شیرانی‌راد، ا؛ ح؛ (۱۳۷۳). «بررسی اثر تاریخ کاشت و تراکم بوته بر روند رشد و صفات زراعی دو رقم کلزا». پایان‌نامه کارشناسی ارشد، رشته زراعت، دانشگاه تربیت مدرس، ۱۶۱ صفحه.

20. Angadi SV, Cutforth HW, McConkey BG and Gan Y (2003) Yield adjustment by canola grown at different plant population under semiarid conditions. *Crop Science* 43: 1358-1366.
21. Bernath J (1993) Wild Growing and Cultivated Medicinal Plants. Mezo. Publication Budapest 566 pp.
22. Berry EM and Hirsch J (1986) Does dietary Linolenic acid influence blood pressure? *American Journal of Clinical Nutrition* 44: 336-340.
23. Bloedon LT and Szapary PO (2004) Flaxseed and cardiovascular risk, *Nutrition Reviews* 62: 18-27.
24. Calder P (1998) Immunoregulatory and anti-inflammatory effects of n-3 polyunsaturated fatty acids. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research* 31(4): 467-90
25. Chen J, Wang L and Thompson LU (2006) Flaxseed and its components reduce metastasis after surgical excision of solid human breast tumor in nude mice, *Cancer Letters* 234: 168-175.
26. Carruba A, Torre R, Saino F and Aillo P (2007) Sustainable production of fennel and dill by intercropping. *Journal of Agronomy* 28: 247-256.
27. Cunnane SC, Ganguli S, Menard C, Lied AC, Hamadeh MJ, Wolever TM and Jenkins TM (1993) High  $\alpha$ -linolenic acid Flaxseed (*Linum usitatissimum* L.): Some nutritional properties in humans. *British Journal of Nutrition* 69: 443-453.
28. Cunnane SC, Hamadeh MJ and Lied AC (1995) Nutritional attributes of traditional Flaxseed in healthy young adults. *American Journal of Clinical Nutrition* 61: 62-68.
29. Denis L, Morton MS and Griffiths K (1999) Diet and its preventive role in prostatic disease. *European Urology* 35(6): 377-387.
30. Faisal E, Ahmed BE, Ahmed AM and Ahmed MF (2006) Effect of Irrigation Interval and Planting Density on Seed and Oil Yields of a Sunflower Hybrid. University of Khartoum *Journal of Agricultural Science* 14(3): 343-353.
31. Green A (2000) Variation for oil quantity and quality in flaxseed. *Australian Journal of Agricultural Research* 32: 599-607.
32. Heywood VH (1978) Flowering plants of world. 1st American ed. Mayflower books, Inc, New York. pp: 196-199.
33. Khorshidi J, Fakhr Tabatabaei M, Omidbaigi R and Sefidkon F (2009) Effect of densities of planting on yield and essential oil components of fennel (*Foeniculum vulgare* Mill Var. Soroksary). *Journal of Agricultural Science* 1(1): 152-157.
34. Lisson SN and Mendham NJ (2000) Agronomic studies of flax (*Linum usitatissimum* L.) in south-eastern Australia. *Australian Journal of Experimental Agriculture* 40: 1101-1112.
35. Leitch MH and Sahi F (1999) The effect of plant spacing on growth and development in linseed. *Annals of Applied Biology* 135: 529-534.
36. Morteza E, Akbari GA, Modares Sanavi SAM, Foghi B, Abdoli M and Farahani HA (2009) Planting density influence on variation of the essential oil content and compositions in

- valerian (*Valeriana officinalis* L.) under different sowing dates. *African Journal of Microbiology Research*. 3(12): 897-902.
37. Munir M and McNeilly T (1987) Dry matter accumulation, height and seed yield in spring oilseed rape as affected by fertilizer and spacing. *Pakistan Journal of Agricultural Research*, 8(2): 143-149.
38. Ozer H (2003) The effect of plant population densities on growth, yield and yield components of two spring rapeseed cultivars. *Plant Soil and Environment* 49 (9): 422-426.
39. Patil VD, Chopde PR and Makne VG (1986) Studies on interrelationships between yield and yield components in intervarietal crosses of linseed (*Linum usitatissimum* L.). *Acta-Agronomica-Hungarica* 35: 129-132.
40. Paschos GK, Magkos F, Panagiotakos DB, Volteas V and Zampelas A (2007) Dietary supplementation with flaxseed oil lowers blood pressure in dyslipidaemic patients. *European Journal of Clinical Nutrition* 61: 1201-1206.
41. Rahnema A A (2001) Evaluation and determination of the best method and density of canola grown in the North of Khuzestan. Final report of improving agronomy of colza 80 pp.
42. Seidl MM (1996) Flaxseed and its lignan and components mammary tumor growth at a rate stage of carcinogenesis. *Carcinogenesis* 17: 1373-1376.
43. Shiranirad AH (1994) Effect of planting date and plant density on growth and agronomic traits of rapeseed cultivars. M.Sc thesis. 161 pp.
44. Thompson LU, Rickard SE, Orcheson LJ and Seidl MM (1996) Flaxseed and its lignan and components mammary tumor growth at a rate stage of carcinogenesis. *Carcinogenesis*. 17: 1373-1376.
45. Zaman Khan A, Akhtar M, Ahmad R, Ahmad N and Shah P (2001) Planting date and plant density effects on protein and oil content of soybean varieties under the environmental condition of Peshawar, Pakistan. *Journal of Biological Science* 1(3): 126-128.
46. Ziaie SM, Kafi M, Shabahang J, Khazaie HR and Solemani MR (2009) Effect of Plant Density and Harvesting Time on Oil and Protein Yield of Kochia (*Kochia scoparia* L. Schrad) under Saline Irrigation Conditions. *Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resource* 13(47): 639-464.