

## بررسی عملکرد کمی و کیفی کلزا رقم هایولا ۴۰۱ در شرایط سطوح مختلف نیتروژن مصرفی و تراکم بوته

علیرضا دانشمند<sup>۱</sup>، حسن نیکخواه کوچکسرای<sup>۱</sup>، میثم گلدوست خورشیدی<sup>۲</sup> و صغرا مرادپور<sup>۳</sup>

### چکیده

به منظور ارزیابی تأثیر سطوح مختلف تراکم بوته و نیتروژن بر عملکرد کمی و کیفی کلزای پائیزه (رقم هایولا ۴۰۱) آزمایشی در سال ۱۳۸۸ به صورت کرت‌های خرد شده نواری، در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار در شهرستان ساری انجام شد. تیمارها شامل تراکم بوته در سه سطح شامل ۸۰، ۱۰۰ و ۱۲۰ بوته در مترمربع و نیتروژن در چهار سطح صفر، ۳۴/۵، ۶۹ و ۱۰۳/۵ کیلوگرم در هکتار از منبع کودی اوره بودند. تجزیه‌های آماری نشان داد که سطوح مختلف تراکم بوته اثر معنی‌داری بر عملکرد دانه، تعداد خورجین در بوته، تعداد ساقه فرعی، قطر ساقه، درصد پروتئین دانه و وزن هزار دانه داشت؛ در حالی که تعداد دانه در خورجین، ارتفاع بوته و درصد روغن تحت تأثیر این تیمار قرار نگرفتند. افزایش سطوح کود نیتروژن اثر افزایشی بر روی همه صفات به غیر از درصد روغن دانه داشت، اما افزایش تراکم بوته باعث کاهش تعداد ساقه فرعی، قطر ساقه و درصد پروتئین دانه گردید. بیشترین میزان عملکرد دانه در تراکم ۱۲۰ بوته در مترمربع و کاربرد حداکثر نیتروژن (۱۰۳/۵ کیلوگرم در هکتار) با میانگین ۴۰۱۲ کیلوگرم در هکتار بدست آمد.

کلمات کلیدی: کلزای پائیزه، تراکم بوته، کود نیتروژن، عملکرد دانه، درصد روغن دانه و درصد پروتئین دانه.

تاریخ پذیرش: ۹۱/۲/۱۵

تاریخ دریافت: ۹۰/۶/۱۶

۱- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد قائمشهر، گروه زراعت و اصلاح نباتات، قائمشهر، ایران.

۲- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد قائمشهر، دانش‌آموخته کارشناسی ارشد زراعت، قائمشهر، ایران (نویسنده مسئول)

E- mail: Golduost.m@gmail.com

۳- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد چالوس، دانش‌آموخته کارشناسی ارشد زراعت و عضو باشگاه پژوهشگران جوان واحد چالوس، ایران.

## مقدمه و بررسی منابع علمی

افزایش تراکم از ۵۰ به ۱۵۰ بوته در مترمربع عملکرد افزایش می‌یابد اما با افزایش تراکم بیش از آن عملکرد کاهش خواهد یافت. در تراکم‌های بیش از حد ایجاد میکروکلیمای نامناسب و به دنبال آن خطر شیوع بیماری‌ها و آفات، عملکرد دانه را کاهش می‌دهد (Imam and Niknejad, 1994; Kymbr and McGregor, 1999; Appelquist and Ohlson, 1972). در تراکم‌های کاشت بیش از حد مطلوب تعداد ساقه‌های فرعی و تعداد خورجین در هر بوته کاهش یافته که در نتیجه عملکرد دانه در هر بوته کاهش می‌یابد (Tayo and Morgan, 1975; Mendham and Scott, 1979). انگدی و همکاران (Angadi et al., 2003) اظهار داشتند که کاهش تراکم بوته از ۱۰ به ۵ بوته در مترمربع عملکرد دانه را بیش از ۵۰ درصد کاهش داده که این امر نشان دهنده رقابت بین بوته‌ها در تراکم ۱۰ بوته در مترمربع می‌باشد. انعطاف‌پذیری کلزا در جبران نمودن عملکرد دانه در زمانی که تراکم از حد مطلوب پایین‌تر است بستگی به موجود بودن منابعی هم‌چون آب، نور و مواد غذایی دارد. گزارش‌های موجود نشان می‌دهند که تعداد ساقه‌های گل‌دهنده با کاربرد نیتروژن افزایش یافته و طول دوره گلدهی نیز زیاد شده و باعث افزایش وزن خشک کل و تعداد و وزن خشک خورجین می‌گردد (Hejazi, 2000; Sadeghi Pour, 1996; Rahman and Ullah, 1990). گزارش‌های موجود نشان می‌دهند که تعداد ساقه‌های گل‌دهنده با کاربرد نیتروژن افزایش یافته و طول دوره گل‌دهی نیز زیاد شده و باعث افزایش وزن خشک کل و

کاشت دانه‌های روغنی از دیرباز، بخش مهمی از کشاورزی بسیاری از کشورها و از جمله، اغلب کشورهای خاورمیانه را تشکیل می‌داده است (Naseri, 1996). کلزا در میان دانه‌های روغنی، در جهان بیشترین میزان تولید را در دهه‌های اخیر داشته و امروزه مقام سوم را پس از سویا و نخل روغنی در فرآورده‌های روغن نباتی احراز کرده است (Berry and Spink, 2006). توسعه کشت این محصول در سال‌های اخیر با توجه به شرایط اقلیمی و تنوع رژیم‌های آب و هوایی کشور بصورت کشت پائیزه موفق نشان داده است (Fathi et al., 2002). کلزا به علت دارا بودن صفات مثبت زراعی نظیر مقاومت به سرما، مقاومت به کم‌آبی، تحمل شوری و عملکرد بیشتر در واحد سطح نسبت به دانه‌های روغنی مورد کشت در کشور برتری دارد (Alyary et al., 2000). گیاه کلزا در تراکم‌های پایین مدت زمان طولانی‌تری برای پوشش زمین نسبت به تراکم‌های بالاتر نیاز دارد. طولانی‌تر شدن مدت زمان پوشش کامل زمین توسط کانوپی منجر به کاهش بیوماس می‌شود و تأخیر در رسیدن به پوشش کامل زمین در تراکم‌های پایین مانع استفاده مؤثر از تشعشع خورشیدی شده و این امر با کاهش بیوماس در ارتباط می‌باشد (Diepenbrock, 2000). لیچ و همکاران (Leach et al., 1999) با بررسی روی تراکم‌های مختلف از ۱۳/۵ بوته در مترمربع تا ۳۷۲ بوته در مترمربع طی دو سال نشان دادند که با

## مواد و روش‌ها

به منظور ارزیابی تأثیر سطوح مختلف تراکم بوته و نیتروژن بر عملکرد و برخی صفات مرفولوژیک کلزای پائیزه (رقم هایولا ۴۰۱) آزمایشی در سال ۱۳۸۸ بصورت کرت‌های خرد شده، در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار در شهرستان ساری انجام شد. تراکم بوته در سه سطح شامل ۸۰، ۱۰۰ و ۱۲۰ بوته در مترمربع و نیتروژن در چهار سطح صفر، ۳۴/۵، ۶۹ و ۱۰۳/۵ کیلوگرم در هکتار (از منبع اوره با ۴۶٪ نیتروژن خالص) بودند. قبل از آماده‌سازی زمین و مصرف کودهای شیمیایی، از نقاط مختلف خاک مزرعه در دو عمق ۰-۳۰ و ۳۰-۶۰ سانتی‌متری، نمونه‌برداری و جهت تعیین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک، به آزمایشگاه فرستاده شد. نتایج تجزیه خاک در (جدول ۱) آمده است.

تعداد و وزن خشک خورجین می‌گردد (Hejazi, 2000; Sadeghi Pour, 1996; Rahman and Nuttall et al., 1990). ناتال و همکاران (Ullah, 1990) مشاهده نمودند که با مصرف ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار عملکرد و پروتئین دانه کلزا به طور معنی‌داری افزایش یافت. در بررسی تجمع و توزیع مجدد ماده خشک و مواد معدنی در خورجین‌های کلزا و اثرات کود نیتروژن مشاهده شد که افزایش کود نیتروژن از ۹۰ به ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار، عملکرد دانه را افزایش داد (Hacking et al., 2002). کاپن و همکاران (Kappen et al., 2000) در بررسی اثر پنج سطح نیتروژن روی عملکرد و اجزاء عملکرد کلزا به این نتیجه دست یافتند که با افزایش نیتروژن عملکرد کلزا افزایش یافته و بیشترین عملکرد دانه با مصرف ۲۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار حاصل گردید.

جدول ۱- مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه در سال اجرای آزمایش

عمق	اسیدیته PH	کربن آلی O.C	نیتروژن NTotal	فسفر P.P.M	پتاسیم P.P.M	بافت خاک
0-30	6/81	0/61	0/05	2/7	160	Si.C
0-60	6/44	0/70	0/06	3/4	161	Si.C

عمود بر هم سبک سم با خاک مخلوط گردید. مساحت کل مزرعه آزمایشی حدود ۶۰۰ مترمربع بود. ابعاد هر کرت فرعی آزمایش، ۵ \* ۱/۵ مترمربع بود. در هر کرت اصلی ۴ کرت فرعی وجود داشت، که خود شامل ۵ خط کشت به طول ۵ متر و با فاصله ردیف کشت ۳۰ سانتی‌متر بود. میزان

در پاییز با استفاده از گاواهن برگردان‌دار، زمین شخم زده شد؛ سپس به میزان حدود ۶۰ کیلوگرم در هکتار فسفر خالص، از منبع کودی سوپر فسفات تریپل به زمین کود داده شد. برای کنترل علف‌های هرز به میزان ۲/۵ لیتر در هکتار، علف‌کش ترفلان استفاده شد که با انجام دو دیسک

وزن هزار دانه، اندازه‌گیری گردید. به این ترتیب که ابتدا، ارتفاع ده بوته انتخابی هر کرت، از محل یقه تا انتهای ساقه اصلی با دقت یک میلی‌متر، اندازه‌گیری و ثبت شد. برای اندازه‌گیری قطر ساقه نیز، با استفاده از کولیس، محل گره سوم از پایین ساقه، برای ده بوته انتخابی، اندازه‌گیری و ثبت شد. داده‌های حاصل از اجرای آزمایش به وسیله نرم‌افزار آماری MSTAT-C تجزیه واریانس و میانگین‌ها به وسیله آزمون چند دامنه‌ای دانکن DMRT در سطح آماری ۵ درصد مقایسه شده‌اند.

### نتایج و بحث

**ارتفاع گیاه:** نتایج تجزیه واریانس داده‌های حاصل از اندازه‌گیری ارتفاع بوته نشان داد (جدول ۱) که در سطح احتمال ۱٪ سطوح مختلف نیتروژن بر روی ارتفاع بوته تفاوت معنی‌داری نشان دادند. اما بین سطوح مختلف تراکم، تفاوت ارتفاع گیاه معنی‌دار نبود. اثر متقابل بین این دو عامل نیز در ارتفاع گیاه معنی‌دار نشد و می‌توان اثر هر عامل را مستقل از دیگری بر روی این صفت مطالعه کرد. انجام آزمون مقایسات میانگین‌ها به روش دانکن در سطح احتمال ۱٪ نشان داد (جدول ۲) که با مصرف ۱۰۳/۵ کیلوگرم در هکتار نیتروژن، حداکثر ارتفاع بوته حاصل می‌شود (۱۵۴/۱ سانتی‌متر). نتایج این آزمون برای اثر سطوح تراکم کشت نشان داد (جدول ۳) که بیشترین اندازه صفت در تراکم ۱۰۰ بوته در مترمربع حاصل می‌شود (۱۴۱/۳ سانتی‌متر). در کل ترکیبات حاصل از این دو فاکتور، بیشترین

تراکم مورد نیاز با تغییر فاصله بوته‌ها روی خط تنظیم شد، که به ترتیب شامل فاصله ۲/۷، ۳/۳ و ۴/۱ سانتی‌متر بود. بین تکرارها، دو متر و بین کرت‌های اصلی ۱ متر فاصله در نظر گرفته شد. برای ایجاد خطوط کاشت، از فوکا استفاده شد و بذرها توسط دست و در تاریخ ۲۲ مهرماه کاشته شد. برای اطمینان از دستیابی به تراکم بوته مورد نظر در موقع کاشت، بذرها بوجاری و تعیین قوه نامیه شدند و میزان بذر مصرفی مشخص شد. برای اطمینان بیشتر، میزان بیشتری بذر مصرف شد و با عملیات تنک کردن در مرحله ۴ تا ۶ برگگی گیاه، به تراکم مورد نظر حاصل شد. کوددهی برای کلیه کرت‌ها، یکسان انجام گرفت. عمق کاشت بذور کلزا حدود ۴ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. جهت مبارزه با شته، در مرحله ساقه‌دهی تا غنچه‌دهی از سم اکاتین با میزان ۱/۵ لیتر در هکتار استفاده گردید. در طول اجرای آزمایش با علف هرز مبارزه مکانیکی شد. کود نیتروژن پس از محاسبه و توزین در چهار مرحله رشدی، به ترتیب بعد از کشت، روزت، ساقه‌دهی و غنچه‌دهی به خاک اضافه شد. در انتهای فصل رشد، هنگامی که گیاه به مرحله رسیدگی فیزیولوژیک نزدیک شد، تعداد ۱۰ بوته از هر کرت به‌طور تصادفی انتخاب شد و صفات ارتفاع گیاه، قطر ساقه، تعداد ساقه فرعی در گیاه، تعداد خورجین در ساقه اصلی و ساقه فرعی، تعداد دانه در خورجین ساقه اصلی و ساقه فرعی، طول خورجین و پس از برداشت، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، عملکرد روغن دانه، شاخص برداشت و

فرعی کمتری تولید نماید (Hejazi, 1998). ساقه طویل تر (ارتفاع بلندتر گیاه) به معنی داشتن سطح فتوسنتز کننده بیشتر و تولید مواد متابولیکی بیشتر برای پرکردن خورجین‌ها و دانه‌ها می‌باشد (Norton, 1991). مصرف نیتروژن موجب تحریک رشد رویشی گیاه شده، طول مدت گل‌دهی را افزایش داده و از طریق افزایش سطح فتوسنتزی، میزان آسیمیلات‌هایی را که در اختیار جوانه‌های جانبی قرار می‌گیرد، افزایش می‌دهد. این عامل موجب تحریک رشد جوانه‌های جانبی و بوجود آمدن ساقه‌های جانبی بیشتر می‌گردد.

**قطر ساقه:** نتایج تجزیه واریانس داده‌های حاصل از اندازه‌گیری قطر ساقه نشان داد (جدول ۱) که در سطح احتمال ۱٪ سطوح مختلف نیتروژن تفاوت معنی‌داری نشان دادند. هم‌چنین بین سطوح مختلف تراکم در سطح احتمال ۵٪ نیز تفاوت معنی‌دار بود. اثر متقابل بین این دو عامل معنی‌دار نشد. انجام آزمون مقایسات میانگین‌ها به روش دانکن در سطح احتمال ۱ درصد نشان داد (جدول ۲) که با مصرف ۱۰۳/۵ کیلوگرم در هکتار نیتروژن حداکثر قطر ساقه حاصل می‌شود (۱/۶۷ سانتی‌متر). نتایج این آزمون برای اثر سطوح تراکم کشت در سطح احتمال ۵٪ نشان داد (جدول ۳) که بیشترین اندازه قطر ساقه در تراکم ۸۰ بوته در مترمربع حاصل می‌شود (۱/۳۴ سانتی‌متر). در کل ترکیبات حاصل از این دو فاکتور، بیشترین اندازه قطر ساقه در ترکیب ۸۰ بوته در واحد سطح به همراه ۱۰۳/۵ کیلوگرم نیتروژن خالص و کمترین اندازه صفت در

اندازه ارتفاع بوته در ترکیب ۱۰۰ بوته در واحد سطح به همراه ۱۰۳/۵ کیلوگرم نیتروژن خالص و کمترین اندازه صفت در تراکم کشت ۸۰ بوته در واحد سطح و بدون مصرف نیتروژن خالص حاصل شد. با افزایش تراکم بوته و ایجاد رقابت بین بوته‌ها به خصوص بوته‌های روی ردیف، رشد مریستم انتهایی تحریک شده و بدلیل جذب و انتقال مواد فتوسنتزی به مریستم انتهایی، به ارتفاع گیاه افزوده می‌شود (Aylkayy and Imam, 2002). به نظر می‌رسد که افزایش زیاد تعداد بوته در واحد سطح و افزایش رقابت بین آن‌ها برای دریافت تشعشع فتوسنتزی از دلایل اصلی افزایش ارتفاع بوته در مقدار تراکم‌های بالا باشد (Sarmadnia and Clarke, 1993). کلارک و همکاران (Koocheki, 1978) افزایش ارتفاع بوته در تراکم زیاد را به کاهش نفوذ نور در سایه‌انداز گیاهی و افزایش رقابت بین بوته‌ها جهت دریافت نور نسبت داده‌اند. افزایش تراکم بوته موجب افزایش سنتز هورمون جیبرلین در میانگره‌های ساقه شده و در نتیجه طول میانگره‌ها افزایش می‌یابد. با افزایش تراکم بوته و افزایش رقابت درون گونه‌ای و عدم استفاده کافی از عوامل محیطی، مریستم انتهایی تحریک شده و باعث افزایش ارتفاع گیاه جهت دریافت نور بیشتر می‌گردد. از سویی افزایش رشد طولی ساقه موجب کاهش تحریک پذیری مریستم جانبی توسط هورمون‌های تحریک کننده رشد می‌گردد و در نهایت مجموع این عوامل سبب می‌شود که گیاه گسترش و رشد عرضی کمتری یافته و تعداد ساقه

تراکم نیز تفاوت معنی دار بود. اثر متقابل بین این دو عامل معنی دار نشد. انجام آزمون مقایسات میانگین‌ها به روش دانکن در سطح احتمال ۱٪ نشان داد (جدول ۲) که با مصرف ۱۰۳/۵ کیلوگرم در هکتار نیتروژن حداکثر تعداد خورجین در بوته حاصل می‌شود (۲۴۰ عدد). نتایج این آزمون برای اثر سطوح تراکم کشت نشان داد (جدول ۳) که بیشترین اندازه صفت در تراکم ۱۲۰ بوته در مترمربع حاصل می‌شود (۲۱۵/۴ عدد). در کل ترکیبات حاصل از این دو فاکتور، بیشترین تعداد خورجین در بوته در ترکیب ۱۲۰ بوته در واحد سطح به همراه ۱۰۳/۵ کیلوگرم نیتروژن خالص و کمترین اندازه صفت در تراکم کشت ۸۰ بوته در واحد سطح و بدون مصرف نیتروژن خالص حاصل شد. در کلزا تعداد خورجین در بوته از صفات بسیار مهمی است که عملکرد دانه به شدت به آن وابسته است، چون پس از مرحله گلدهی با کاهش سطح برگ بوته، خورجین‌های سبز نقش مهمی در فتوسنتز گیاه دارند (Aylkayy and Imam, 2002). بر خورداری گیاه از عنصر غذایی نیتروژن موجب افزایش تعداد خورجین در بوته و به دنبال آن افزایش عملکرد شده است. کافی و همکاران نیز در سال ۱۳۸۴ اظهار داشتند که حداکثر عملکرد دانه و تعداد خورجین در بوته با مصرف ۲۲۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به دست می‌آید. لذا افزایش کاربرد نیتروژن به دلیل کاهش میزان ریزش گل‌ها و افزایش سطح سبز گیاهی منجر به افزایش تولید مواد فتوسنتزی و تولید خورجین در گیاه می‌شود.

تراکم کشت ۱۲۰ بوته در واحد سطح و بدون مصرف نیتروژن خالص حاصل شد. ایوب و همکاران (Ayub et al., 2003) نیز با افزایش تراکم گیاهی، کاهش در قطر را مشاهده نمودند و آن را ناشی از وجود رقابت شدید در کشت‌های متراکم دانستند. طبق گزارش‌های آن‌ها دلیل کاهش قطر ساقه در تراکم‌های بالا افزایش رقابت درون گونه‌ای می‌باشد که طی آن گیاهان برای جذب نور بیشتر بر ارتفاع ساقه خود افزوده و با توجه به محدودیت مواد فتوسنتزی تولیدی افزایش ارتفاع ساقه در تراکم‌های بالا با کاهش قطر ساقه همراه خواهد بود. ارلی و همکاران (Early et al., 1966) گزارش کردند که با افزایش تراکم بوته قطر ساقه کاهش پیدا می‌کند. به نظر می‌رسد که افزایش تراکم گیاهی باعث تشدید رقابت بین گیاهان برای جذب منابع محیطی می‌گردد و در این میان قطر ساقه هم تحت تأثیر قرار گرفته و کاهش می‌یابد. قطر ساقه از این جهت که می‌تواند بر میزان ریزش کلزا در زمان برداشت مؤثر باشد، اهمیت دارد. ایزدی نیا (Izadi-Nia, 2005) علت اصلی ریزش هنگام برداشت با کمباین را تکان شدید وارده به کلزا دانستند که این تکان‌های شدید می‌تواند با افزایش قطر ساقه کلزا تشدید شده و میزان ریزش دانه را افزایش دهد.

**تعداد خورجین در بوته:** نتایج تجزیه واریانس داده‌های حاصل از شمارش تعداد خورجین در بوته نشان داد (جدول ۱) که در سطح احتمال ۱٪ سطوح مختلف نیتروژن تفاوت معنی داری نشان دادند. هم‌چنین بین سطوح مختلف

کاهش تعداد ساقه فرعی در بوته در تراکم‌های زیاد را به کاهش نفوذ نور به بخش پائینی سایه‌انداز گیاهی نسبت می‌دهند (Fatha et al., 2002). هم‌چنین کاهش نفوذ نور به بخش پایینی سایه‌انداز گیاهی موجب انتقال هورمون اکسین از مریستم انتهایی به محل تشکیل جوانه‌های ساقه فرعی گردیده و از تعداد ساقه‌های فرعی می‌کاهد (Artka, 2000). با افزایش تراکم بوته و افزایش رقابت درون گونه‌ای و عدم استفاده کافی از عوامل محیطی، سبب تحریک مریستم انتهایی شده و باعث افزایش ارتفاع گیاه جهت حصول نور بیشتر می‌گردد. از سویی افزایش رشد طولی ساقه موجب کاهش تحریک پذیری مریستم جانبی توسط هورمون‌های تحریک کننده رشد می‌گردد و در نهایت مجموع این عوامل سبب می‌شود که گیاه گسترش و رشد عرضی کمتری یافته و تعداد ساقه فرعی کمتری تولید نماید (Hejazi, 1998). به واسطه کاهش نسبی در تعداد ساقه‌های فرعی، زمینه توزیع متعادل و کافی مواد فتوسنتزی به ساقه‌های فرعی موجود و در نتیجه بهبود تعداد خورجین تولیدی در گیاه و هم‌چنین افزایش نسبی تعداد دانه در خورجین فراهم می‌شود. بدین ترتیب امکان حصول عملکرد دانه قابل قبول، بیشتر نمایان می‌شود و افزایش تعداد ساقه فرعی در بوته، ظرفیت مخزن مواد فتوسنتزی در گیاه کلزا را افزایش می‌دهد (Diepenbrock, 2000). مصرف نیتروژن موجب تحریک رشد رویشی گیاه شده، طول مدت گل‌دهی را افزایش داده و از طریق

از آن‌جا که تعداد خورجین در بوته، در برگیرنده تعداد دانه و نیز تامین کننده مواد فتوسنتزی مورد نیاز دانه و نهایتاً وزن دانه می‌باشد یکی از اجزا مهم عملکرد دانه می‌باشد و در واقع تعداد خورجین در بوته را می‌توان یکی از اجزای مهم تشکیل دهنده عملکرد دانست (Taylor and Smith, 1992). لذا با توجه به نقش مهم خورجین در عملکرد دانه، هر گونه کاهش در تولید خورجین باعث افت عملکرد دانه خواهد شد.

**تعداد ساقه فرعی در بوته:** نتایج تجزیه واریانس داده‌های حاصل از شمارش تعداد ساقه فرعی در بوته نشان داد (جدول ۱) که در سطح احتمال ۱٪ سطوح مختلف نیتروژن تفاوت معنی‌داری نشان دادند. هم‌چنین بین سطوح مختلف تراکم نیز تفاوت معنی‌دار بود. اثر متقابل بین این دو عامل معنی‌دار نشد. انجام آزمون مقایسات میانگین‌ها به روش دانکن در سطح احتمال ۱٪ نشان داد (جدول ۲) که با مصرف ۱۰۳/۵ کیلوگرم در هکتار نیتروژن حداکثر تعداد ساقه فرعی در بوته حاصل می‌شود (۶/۵ عدد). نتایج این آزمون برای اثر سطوح تراکم کشت نشان داد (جدول ۳) که بیشترین اندازه صفت در تراکم ۸۰ بوته در مترمربع حاصل می‌شود (۶/۲ عدد). در کل ترکیبات حاصل از این دو فاکتور، بیشترین تعداد ساقه فرعی در بوته در ترکیب ۸۰ بوته در واحد سطح به همراه ۱۰۳/۵ کیلوگرم نیتروژن خالص و کمترین اندازه صفت در تراکم کشت ۱۰۰ بوته در واحد سطح و بدون مصرف نیتروژن خالص حاصل شد. علت

وزن هزار دانه: نتایج تجزیه واریانس داده‌های حاصل از اندازه‌گیری وزن هزار دانه نشان داد (جدول ۱) که در سطح احتمال ۱٪ سطوح مختلف نیتروژن تفاوت معنی‌داری نشان دادند. هم‌چنین بین سطوح مختلف تراکم در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنی‌دار بود. اثر متقابل بین این دو عامل معنی‌دار نشد. انجام آزمون مقایسات میانگین‌ها به روش دانکن در سطح احتمال ۱٪ نشان داد (جدول ۲) که با مصرف ۱۰۳/۵ کیلوگرم در هکتار نیتروژن حداکثر وزن هزار دانه حاصل می‌شود (۴/۴۶ گرم). نتایج این آزمون برای اثر سطوح تراکم کشت نشان داد (جدول ۳) که بیشترین اندازه صفت در تراکم ۱۰۰ بوته در مترمربع حاصل می‌شود (۴/۳۱ گرم). در کل ترکیبات حاصل از این دو فاکتور، بیشترین وزن هزار دانه در ترکیب ۱۰۰ بوته در واحد سطح به همراه ۱۰۳/۵ کیلوگرم نیتروژن خالص و کمترین اندازه صفت در تراکم کشت ۸۰ بوته در واحد سطح و بدون مصرف نیتروژن خالص حاصل شد. وزن هزار دانه از جمله مهم‌ترین عوامل تعیین‌کننده عملکرد دانه است. وجود دانه‌های بزرگ که به خوبی پر شده باشند، ضمن بالا بردن میزان عملکرد دانه، بذرهایی مناسبی را نیز جهت کاشت، فراهم می‌آورند (Jackson, 2000). با کاهش تعداد خورجین در بوته، تعداد دانه در بوته کاهش یافته و در مقابل تعداد دانه در خورجین‌های موجود، افزایش می‌یابد و در نتیجه گیاه می‌تواند مواد فتوسنتزی بیشتری را به دانه‌های موجود اختصاص دهد. داشتن ساقه‌های طویل‌تر باعث افزایش

افزایش سطح فتوسنتزی میزان آسیمیلات‌هایی را که در اختیار جوانه‌های جانبی قرار می‌گیرد، افزایش می‌دهد. این عامل موجب تحریک رشد جوانه‌های جانبی و به وجود آمدن ساقه‌های جانبی بیشتر می‌شود.

**تعداد دانه در خورجین:** نتایج تجزیه واریانس داده‌های حاصل از شمارش تعداد دانه در خورجین نشان داد (جدول ۱) که در سطح احتمال ۱٪ سطوح مختلف نیتروژن تفاوت معنی‌داری نشان دادند اما بین سطوح مختلف تراکم تفاوت معنی‌دار نبود. اثر متقابل بین این دو عامل نیز معنی‌دار نشد. انجام آزمون مقایسات میانگین‌ها به روش دانکن در سطح احتمال ۱٪ نشان داد (جدول ۲) که با مصرف ۱۰۳/۵ کیلوگرم در هکتار نیتروژن حداکثر تعداد دانه در خورجین حاصل می‌شود (۲۸/۳ عدد). نتایج این آزمون برای اثر سطوح تراکم کشت نشان داد (جدول ۳) که بیشترین اندازه صفت در تراکم ۱۲۰ بوته در مترمربع حاصل می‌شود (۲۳/۵ عدد). در کل ترکیبات حاصل از این دو فاکتور، بیشترین تعداد دانه در خورجین در ترکیب ۸۰ بوته در واحد سطح به همراه ۱۰۳/۵ کیلوگرم نیتروژن خالص و کمترین اندازه صفت در تراکم کشت ۱۲۰ بوته در واحد سطح و بدون مصرف نیتروژن خالص حاصل شد. تعداد دانه از مهم‌ترین فاکتورهای تعیین‌کننده حجم مخزن است و به عبارت دیگر هر چه تعداد دانه بیشتر باشد، مخزن بزرگتری برای جذب مواد متابولیکی فراهم می‌گردد (Tommy and Evans, 1992).



به تراکم‌های پایین‌تر (۶۰ و ۸۰ بوته در مترمربع) به دلیل تعداد خورجین بیشتر در واحد سطح می‌باشد. هم‌چنین در این میزان تراکم کلزا، با ایجاد پوشش سبز بیشتر در واحد سطح توانسته به طور کارآمدتری از تشعشع خورشیدی در جهت تولید عملکرد اقتصادی بهره‌برداری کند. افزایش کاربرد نیتروژن از راه اثر بر اجزای عملکرد موجب اثر بر عملکرد دانه می‌گردد. به نحوی که افزایش کاربرد نیتروژن به دلیل کاهش درصد ریزش گل‌ها و در نتیجه افزایش تعداد خورجین در واحد سطح و نیز اثر بر وزن هزار دانه موجب افزایش عملکرد دانه شده و از این راه عملکرد روغن در واحد سطح را زیاد می‌کند (Fathi et al., 2002). بررسی‌ها نشان داده که بالاترین میزان عملکرد دانه کلزای به دست آمده بین ۲۰۰ تا ۲۴۰ کیلوگرم نیتروژن مصرفی در هکتار بوده است (Rathke et al., 2005; Ozer, 2003). ارتباط میان عملکرد دانه و عملکرد روغن دانه تولیدی به میزان نیتروژن مصرفی دارد که معمولاً بالاترین میزان عملکرد دانه و عملکرد روغن دانه در میزان نیتروژن مصرفی ۱۸۰ تا ۲۲۰ کیلوگرم در هکتار به دست می‌آید (Jackson, 2000).

**درصد روغن دانه:** نتایج تجزیه واریانس داده‌های حاصل از اندازه‌گیری درصد روغن دانه نشان داد (جدول ۱) که در سطح احتمال ۱٪ سطوح مختلف نیتروژن تفاوت معنی‌داری نشان دادند. هم‌چنین بین سطوح مختلف تراکم نیز تفاوت معنی‌دار بود. اثر متقابل بین این دو عامل

فتوستنز در گیاه شده و در نتیجه موجب افزایش وزن دانه و عملکرد گیاه می‌شود (Rabii et al., 2004).

**عملکرد دانه:** نتایج تجزیه واریانس داده‌های حاصل از عملکرد دانه نشان داد (جدول ۱) که در سطح احتمال ۱٪ سطوح مختلف نیتروژن تفاوت معنی‌داری نشان دادند. هم‌چنین بین سطوح مختلف تراکم در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنی‌دار بود. اثر متقابل بین این دو عامل معنی‌دار نشد. انجام آزمون مقایسات میانگین‌ها به روش دانکن در سطح احتمال ۱٪ نشان داد (جدول ۲) که با مصرف ۱۰۳/۵ کیلوگرم در هکتار نیتروژن حداکثر عملکرد دانه حاصل می‌شود (۳۸۱۷ کیلوگرم در هکتار). نتایج این آزمون برای اثر سطوح تراکم کشت نشان داد (جدول ۳) که بیشترین اندازه صفت در تراکم ۱۲۰ بوته در مترمربع حاصل می‌شود (۳۶۲۱ کیلوگرم در هکتار). در کل ترکیبات حاصل از این دو فاکتور، بیشترین عملکرد دانه در ترکیب ۱۲۰ بوته در واحد سطح به همراه ۱۰۳/۵ کیلوگرم نیتروژن خالص و کمترین اندازه صفت در تراکم کشت ۸۰ بوته در واحد سطح و بدون مصرف نیتروژن خالص حاصل شد. افزایش تراکم بوته با کاهش وزن خشک هر بوته موجب کاهش عملکرد هر بوته می‌گردد اما افزایش تعداد بوته در واحد سطح جبران کاهش عملکرد ناشی از کاهش تعداد خورجین در بوته را به دنبال خواهد داشت (Tommy and Evans, 1992). بالاتر بودن عملکرد دانه در تراکم ۱۰۰ بوته در مترمربع نسبت

آزمایشات مشاهده شده که با افزایش میزان نیتروژن مصرفی در کلزا، میزان روغن دانه کاهش در حالی که میزان پروتئین دانه افزایش می‌یابد (Rathke et al., 2005; Osborne and Batten, 2000).

**درصد پروتئین دانه:** نتایج تجزیه واریانس داده‌های حاصل از اندازه‌گیری درصد پروتئین دانه نشان داد (جدول ۱) که در سطح احتمال ۱٪ سطوح مختلف نیتروژن تفاوت معنی‌داری نشان دادند اما بین سطوح مختلف تراکم، تفاوت معنی‌دار نبود. اثر متقابل بین این دو عامل نیز معنی‌دار نشد. انجام آزمون مقایسات میانگین‌ها به روش دانکن در سطح احتمال ۱٪ نشان داد (جدول ۲) که با مصرف ۱۰۳/۵ کیلوگرم در هکتار نیتروژن حداکثر درصد پروتئین دانه حاصل می‌شود (۲۵/۵ درصد). نتایج این آزمون برای اثر سطوح تراکم کشت نشان داد (جدول ۳) که بیشترین اندازه صفت در تراکم ۸۰ بوته در مترمربع حاصل می‌شود (۲۲/۳ درصد). در کل ترکیبات حاصل از این دو فاکتور، بیشترین درصد پروتئین دانه در ترکیب ۸۰ بوته در واحد سطح به همراه ۱۰۳/۵ کیلوگرم نیتروژن خالص و کمترین اندازه صفت در تراکم کشت ۱۲۰ بوته در واحد سطح و بدون مصرف نیتروژن خالص حاصل شد. در بررسی اثر کود نیتروژنه بر عملکرد دانه و کیفیت دانه کلزا، در بالاترین میزان مصرف نیتروژن، پایین‌ترین میزان درصد روغن دانه (۴۳/۸-۴۴/۱ درصد) دیده شد. در مقابل، بالاترین میزان روغن دانه، در شرایط بدون مصرف کود (۴۶/۸ - ۴۷/۷ درصد) مشاهده شد. میزان پروتئین دانه نیز به

معنی‌دار نشد. انجام آزمون مقایسات میانگین‌ها به روش دانکن در سطح احتمال ۱٪ نشان داد (جدول ۲) حداکثر درصد روغن زمانی حاصل می‌شود که از کود نیتروژن استفاده نمائیم (۵۰/۳ درصد). نتایج این آزمون برای اثر سطوح تراکم کشت نشان داد (جدول ۳) که بیشترین اندازه صفت در تراکم ۱۲۰ بوته در مترمربع حاصل می‌شود (۴۴/۵ درصد). در کل ترکیبات حاصل از این دو فاکتور، بیشترین درصد روغن دانه در ترکیب ۱۲۰ بوته در واحد سطح و بدون مصرف نیتروژن خالص و کمترین اندازه صفت در تراکم کشت ۱۰۰ بوته در واحد سطح و به همراه ۱۰۳/۵ کیلوگرم نیتروژن خالص حاصل شد. علت افزایش میزان روغن دانه را می‌توان فراهمی بیشتر میزان نیتروژن لازم در طول پرشدن دانه در تراکم ۸۰ بوته در مقایسه با تراکم‌های ۱۰۰ و ۱۲۰ بوته در مترمربع ارتباط داد (Kymbr and McGregor, 1999). نتایج سایر محققین نیز نشان داده است که فاصله کاشت تأثیر معنی‌داری بر درصد روغن ندارد (Ozer, 2003; Johnson and Hanson, 2003). با افزایش مقدار نیتروژن پیش‌زمینه‌های تشکیل پروتئین در تهیه مواد فتوسنتزی افزایش یافته و مواد در دسترس برای سنتز اسیدهای چرب کاهش می‌یابد و این عامل موجب کاهش درصد روغن خواهد شد (Jackson, 2000). به نظر می‌رسد که با افزایش طول خورجین، تعداد دانه در خورجین زیادتر می‌شود و سهم هر بذر از مواد فتوسنتزی کمتر شده و بر درصد روغن تأثیر منفی می‌گذارد. در اکثر

## نتیجه گیری

بر اساس نتایج به دست آمده، افزایش میزان مصرف نیتروژن به دلیل افزایش تعداد ساقه های فرعی، تعداد خورجین در بوته، تعداد دانه در خورجین و وزن هزار دانه منجر به افزایش عملکرد دانه می شود، به گونه ای که مصرف ۱۰۴ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص، بالاترین عملکرد دانه را حاصل کرد. تراکم کشت به میزان ۱۲۰ بوته در مترمربع بیشترین تعداد خورجین در بوته (۲۱۵/۴ عدد)، تعداد دانه در خورجین (۲۳/۵ عدد)، عملکرد دانه (۳۶۲۱ کیلوگرم در هکتار) و درصد روغن دانه (۴۴/۵) را داشت؛ اما برای سایر صفات با افزایش تراکم بوته در واحد سطح با کاهش اندازه صفت روبرو شدیم. افزایش تعداد بوته در واحد سطح از طریق افزایش مصرف بذر موجب افزایش عملکرد دانه گردید، به گونه ای که در تراکم ۱۲۰ بوته در مترمربع بیشترین عملکرد دانه بدست آمد.

ترتیب ۲۱/۶ و ۱۷/۷ درصد در شرایط نیتروژن بالا و پایین متغیر بود (Rathke and Dienpenbrock, 2005). در آزمایشات زیادی مشاهده شده که با افزایش میزان نیتروژن مصرفی در کلزا، میزان روغن دانه کاهش، در حالی که میزان پروتئین دانه افزایش می یابد (Rathke et al., 2005; Osborne and Batten, 2000). به نظر می رسد افزایش پروتئین دانه در اثر افزایش نیتروژن، به دلیل افزایش پیش زمینه های پروتئینی نیتروژن دار و در نتیجه کاهش مواد در دسترس برای سنتز اسیدهای چرب باشد (Fathi et al., 2002; Sadeghi Pour, 1996). شواهدی وجود دارد که نشان می دهد که مصرف نیتروژن رابطه مستقیم با افزایش پروتئین دانه دارد (Zangani, 2001). نتایج ناتال و همکاران (Nuttall et al., 1987) نیز نشان دهنده کاهش درصد روغن دانه و افزایش درصد پروتئین دانه در اثر افزایش مصرف نیتروژن می باشد.

جدول ۲- تجزیه واریانس ارتفاع گیاه، قطر ساقه، تعداد ساقه فرعی در بوته، تعداد خورجین در بوته، تعداد دانه در خورجین، وزن هزار دانه، عملکرد دانه، درصد روغن و درصد پروتئین

درجه										منبع تغییرات (S.O.V)	
میانگین مربعات										تکرار	
درصد پروتئین	درصد روغن	عملکرد دانه	وزن هزاردانه	تعداد دانه در خورجین	تعداد خورجین در بوته	تعداد ساقه فرعی در بوته	قطر ساقه	ارتفاع گیاه	آزادی (d.f)	تعداد ساقه	ارتفاع گیاه
78/685	347/915	22526/843	2/836	89/337	2258/022	1/785	31/059	3383/208	3	3	Replication
105/390**	380/169**	1962311/652**	0/946**	231/147**	16557/331**	11/199**	133/444**	258/600**	3	3	Nitrogen
3/209	4/407	72351/522	0/038	1/636	282/65	0/213	0/747	34/010	9	9	Error
1/008**	4/948 <sup>ns</sup>	1105647/444*	0/482*	1/609 <sup>ns</sup>	3907/76**	6/080**	3/426*	246/348 <sup>ns</sup>	2	2	Density
0/013 <sup>ns</sup>	1/196 <sup>ns</sup>	45305/509 <sup>ns</sup>	0/034 <sup>ns</sup>	0/169 <sup>ns</sup>	33/312 <sup>ns</sup>	0/012 <sup>ns</sup>	0/049 <sup>ns</sup>	7/357 <sup>ns</sup>	6	6	Nitrogen* Density
0/067	8/484	228266/655	0/118	2/693	718/094	0/57	0/796	84/052	24	24	Error
1/17	6/62	14/20	8/18	7/06	13/54	13/57	6/80	6/69	C.V (درصد)		

n.s غیر معنی دار \* معنی دار در سطح ۵ درصد \*\* معنی دار در سطح ۱ درصد

جدول ۳- اثر نیتروژن بر ارتفاع گیاه، قطر ساقه، تعداد ساقه فرعی در بوته، تعداد خورجین در بوته، تعداد دانه در خورجین، وزن هزار دانه، عملکرد دانه، درصد روغن و درصد پروتئین

N<sub>4</sub> و N<sub>3</sub>, N<sub>2</sub>, N<sub>1</sub> به ترتیب صفر، ۳۴/۵، ۶۹ و ۱۰۳/۵ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار

درصد پروتئین	درصد روغن	عملکرد دانه (Kg/ha)	وزن هزاردانه (gr)	تعداد دانه در خورجین	تعداد خورجین در بوته	تعداد ساقه فرعی در بوته	قطر ساقه (cm)	ارتفاع گیاه (cm)	مقادیر نیتروژن
18/7d	50/3a	2879d	3/8b	18/2d	153/4d	4/2d	0/91d	119/8d	N1
20/7c	46/3b	3225c	4/1b	21/4c	185/8c	5/4c	1/18c	131/7c	N2
23/3b	41/8c	3539b	4/3a	24/9b	212b	5/9b	1/47b	142/8b	N3
25/5a	37/3d	3817a	4/4a	28/3a	240a	6/5a	1/67a	154/1a	N4

جدول ۴- اثر تراکم بر ارتفاع گیاه، قطر ساقه، تعداد ساقه فرعی در بوته، تعداد خورجین در بوته، تعداد دانه در خورجین، وزن هزار دانه، عملکرد دانه، درصد روغن و درصد پروتئین

D<sub>3</sub> و D<sub>2</sub>, D<sub>1</sub> به ترتیب ۸۰، ۱۰۰ و ۱۲۰ بوته در مترمربع

درصد پروتئین	درصد روغن	عملکرد دانه (Kg/ha)	وزن هزاردانه (gr)	تعداد دانه در خورجین	تعداد خورجین در بوته	تعداد ساقه فرعی در بوته	قطر ساقه (cm)	ارتفاع گیاه (cm)	تراکم
23/3a	44a	3095c	3/9b	22/9a	185/4b	6/2a	1/34a	133/5b	D1
22/1a	43/4a	3379b	4/3a	23/1a	192/9b	5/4b	1/33a	141/3a	D2
21/8a	44/5a	3621a	4/2a	23/5a	215/4a	4/9c	1/26a	136/4b	D3

## References

## منابع مورد استفاده

- ✓ Alyary, H., F. Shakari, and F. Shakari. 2000. Oil seeds, agriculture and physiology. Amid Publishing. 182 Pp. (In Persian)
- ✓ Angadi, S. V., H. W. Cutforth., B. G. Mc Conkey, and Y. Gan. 2003. Yield Adjustment by Canola Grown at Different Plant Populations Under Semiarid Condition. *Crop Sci.* 43: 1358- 1366.
- ✓ Appelquist, L. A., and R. Ohlson. 1972. Rapeseed. Pub.Elsevier.Com.Amsterdam London New York. 394 Pp.
- ✓ Artka Ray, N. 2000. Application of plant growth regulators. Pp: 345.
- ✓ Ayub, M. A., A. Tanveer., M. A. Nadeer, and M. Tayyub. 2003. Fodder yield and quality of sorgham as influence by different tillage method and seed rates. *Pakistan Journal of Agronomy.* 2 (3): 179- 184.
- ✓ Aylkayy. M. N., and Y. Imam. 2002. Effect of plant density and chlorine Mkvat chloride (ccc) the characteristics and grain yield of rapeseed varieties vanguard fall. *Journal of Agricultural Sciences, Iran.* 4: 106. (In Persian)
- ✓ Clarke, J. M., F. R. Clarke, and G. M. Simpson. 1978. Effect of method and rate of seeding on yield of (*Brassica napus* L.). *Can. J. Plant Sci.* 58: 549- 550.
- ✓ Diepenbrock, W. 2000. Yield analysis of winter oilseed rape (*Brassica napus* L.): A Review *Field Crops Res.* 67: 35- 49
- ✓ Early, E. B., R. J. Miller., G. L. Reichert., R. H. Hageman, and R. D. Seif. 1966. Effect of shade on maize production under field condition. *Crop Sci.* 6: 1- 6.
- ✓ Fathi, G., A. Banisaidy., S. A. Siadat, and F. Ebrahimpour. 2002. Effects of different N levels and plant density on grain yield of rapeseed cultivar PF 7045 in Khuzestan conditions. *The Scientific J. Agriculture.* 25 (1): 43- 58. (In Persian)
- ✓ Jackson, G. D. 2000. Effects of nitrogen and sulfur on canola yield and nutrient uptake. *Agron. J.* 92: 644- 649.
- ✓ Johnson, B. L., and B. K. Hanson. 2003. Row-Spacing interception on spring canola performance in the Northern Great Plains. *Agron. J.* 95: 703- 708.
- ✓ Hejazi, A. 1998. Effect of density on yield components and grain yield of two winter rapeseed cultivars in Karaj and Varamin conditions. *Pajohesh-Va-Sazandegi.* 40: 25- 29. (In Persian)
- ✓ Hejazi, A. 2000. Canola - planting, and harvesting. Leila press publications. Knowledge of settlements, as 0.1387. Density and nitrogen application on some agronomic characteristics of canola. (In Persian)
- ✓ Hoching, P. J., J. A. Kirkegaard., J. F. Angus., A. Bernardi, and L. M. Mason. 2002. Comparision of canola, Indian mustard and linola in two contrasting environments. Effects of nitrogen fertilizer on nitrogen uptake by plants and on soil nitrogen extraction. *Field Crops Res.* 79 (2/3): 153- 172.
- ✓ Imam, Y., and M. Niknejad. 1994. Introduction to physiology of crop yield. Shiraz University. 571 Pp. (In Persian)
- ✓ Izadi-Nia, Y. 2005. Assess the effect of modifications performed on the grain combine harvesting rapeseed. MS Thesis, Department of Agricultural Machinery, Ramin Agricultural Higher Education Complex, Chamran University martyr. (In Persian)
- ✓ Kappen, L., G. Schultz., T. Gruler, and P. Widmoser. 2000. Effect of N-fertilization on shoots and roots of rape (*Brassica napus* L.) and consequences for the soil martic potential. *J. Plant Nut. and Soil Sci.* 163 (5): 481- 489.

- ✓ Kymbr, D., and D. A. McGregor. 1999. Canola. Translation Azizi, M. A., and S. Soltani. Eastern Khorasani. Mashhad University Jihad 0.230-page publication.
- ✓ Leach, J. E., H. J. Stevenson., A. J. Rainbow, and L. A. Milled. 1999. Effect of high plant population on the growth and of winter oil seed rape (*Brassica napus* L.). Journal of Agricultural Science. 132: 173- 180.
- ✓ Mendham, N. J., and R. K. Scott. 1975. The limiting effect of plant size at inflorescence initiation on subsequent growth and yield of oilseed rape (*Brassica napus* L.). J. Agric. Sci. Camb. 84: 487- 502.
- ✓ Naseri, F. 1996. Oil seeds (Translation). Publications HOSTING: Pp: 816.
- ✓ Norton, G., P. E. Bilsborrow, and P. A. Shipway. 1991. Comparative physiology of divergent types of winter rapeseed. Organizing Committee, Saskatoon. 578- 582.
- ✓ Nuttall, W. F., H. Ukrulentz, J. W. B. Stewart, and D. T. Spurr. 1987. The effect of nitro-gen, sulphur and boron on yield and quality of rapeseed. Can. J. Soil Sci. 2: 545- 559.
- ✓ Ozer, H. 2003. The effect of plant population densities on growth, yield and yield components of two spring rapeseed cultivars. Plant Soil Env. 49 (9): 422- 426.
- ✓ Rabii, M., M. Karimi, and F., Safa. 2004. Effect of planting date on grain yield and agronomic traits of rapeseed cultivars as second crop after rice in Kuchsfhan. Iranian Journal of Agricultural Science. 35 (1): 177- 187. (In Persian)
- ✓ Rathke, G. W., O. Christen, and W. Diepenbrok. 2005. Effect of nitrogen source and rate on productivity and quality of winter oilseed rape (*Brassica napus* L.) grown in different crop rotations. Field Crops Res. 94 (2- 3) :103- 113.
- ✓ Sarmadnia, G. H., and E. Koocheki. 1993. Crop Physiology. Jehade-Daneshgahi of Mashhad Publication. 476 Pp.
- ✓ Sadeghi Pour, A. 1996. The effect of different levels of nitrogen and plant density on growth and yield of canola varieties of quantitative and qualitative weather tower in Khuzestan. MS Thesis, Islamic Azad University of Ahvaz. (In Persian)
- ✓ Taylor, A. J., and C. J. Smith. 1992. Effect of sowing date and seeding rate on yield and yield components of irrigated canola (B. Napus) growth on a red -brown earth in South Eastern Australia. Aust. J. of Agri. Res. 43: 162- 175.
- ✓ Tayo, T. O., and D. G. Morgan. 1979. Factors influencing flower and pod development in oil-seed rape (*Brassica napus* L.). J. Agric. Sci. Camb. 92: 363- 373.
- ✓ Tommy, A. M., and E. J. Evans. 1992. Analysis of post-flowering compensatory growth in winter oilseed rape (*Brassica napus* L.). J. Agric. Sci. Camb. 118: 301- 308.
- ✓ Zangani, A. 2001. Effect of different nitrogen levels on growth in two cultivars of canola seed quality and quantity function for autumn sowing in the Ahwaz region. MSc. Thesis, (1380) Shahid Chamran University. (In Persian)