

بررسی رقم، تراکم و آرایش کاشت بر عملکرد و اجزای عملکرد ارقام پاییزه کلزا

بهروز صالحی^۱، جعفر محمدی^۲ و محسن خدادادی^۲

چکیده

به منظور بررسی اثر رقم، تراکم و آرایش کاشت بر عملکرد و اجزای عملکرد کلزا آزمایشی در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهر در سال زراعی ۸۷-۱۳۸۶ به صورت اسپلیت پلات فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار انجام شد. در این تحقیق ارقام لیکورد، طلایه و مودنا به عنوان فاکتور اصلی و دو عامل تراکم (بر اساس فاصله بوته روی ردیف ۵، ۱۲/۵ و ۲۰ سانتی‌متر و آرایش کاشت (به صورت زیکزاک و مستطیلی) به صورت فاکتوریل در کرت‌های فرعی در نظر گرفته شدند. صفات مورد ارزیابی شامل مراحل نمو، تعداد خورجین در گیاه، تعداد خورجین در هر شاخه، تعداد شاخه فرعی در گیاه، تعداد دانه در خورجین، وزن هزار دانه، عملکرد دانه، شاخص برداشت، درصد روغن و عملکرد روغن بود. نتایج نشان داد که رشد و نمو کلزا کمتر تحت تأثیر تراکم و آرایش کاشت قرار گرفت و در تمام تیمارها تقریباً بر هم منطبق بود، ولی زمان وقوع هر مرحله در سه رقم مورد آزمایش متفاوت بود. همه صفات مورد مطالعه تحت تأثیر رقم قرار داشتند. اثر تراکم بر تعداد خورجین در گیاه، تعداد خورجین در واحد سطح، تعداد شاخه فرعی در گیاه، تعداد دانه در خورجین، وزن هزار دانه، عملکرد دانه، شاخص برداشت و عملکرد روغن معنی‌دار بود. اثر آرایش کاشت بر تعداد خورجین در واحد سطح، تعداد خورجین در هر شاخه، تعداد دانه در خورجین، عملکرد دانه، شاخص برداشت و عملکرد روغن معنی‌دار بود. اثر متقابل رقم، تراکم و آرایش کاشت برای همه صفات معنی‌دار بود. در خصوص اثر رقم بر عملکرد دانه و درصد روغن به ترتیب رقم لیکورد و مودنا، در خصوص اثر تراکم بر عملکرد دانه، فاصله بوته روی ردیف ۵ سانتی‌متر و در خصوص اثر آرایش کاشت بر عملکرد دانه و درصد روغن طلایه، فاصله بوته روی ردیف ۲۰ سانتی‌متر و آرایش کاشت زیکزاک و نهایتاً در بررسی متقابل رقم، تراکم و آرایش کاشت بر عملکرد دانه و درصد روغن به ترتیب رقم طلایه، فاصله بوته روی ردیف ۲۰ سانتی‌متر و آرایش کاشت زیکزاک و رقم مودنا، فاصله بوته روی ردیف ۲۰ سانتی‌متر و آرایش کاشت مستطیلی) تیمارهای برتر بودند. با توجه به این که هدف اصلی از کاشت این گیاه تهیه روغن آن می‌باشد، لذا تیمار طلایه، فاصله بوته روی ردیف ۲۰ سانتی‌متر و آرایش کاشت زیکزاک به دلیل تولید بالای روغن (۱۵۷۱/۸۵ کیلو گرم در هکتار) می‌تواند جهت کاشت در مناطق مشابه با شرایط این آزمایش توصیه گردد. بیشترین عملکرد دانه را رقم لیکورد (۳۲۴۵ کیلو گرم در هکتار) داشت که دارای بیشترین شاخص برداشت (۳۰/۹۴ درصد) بود. با افزایش فاصله بوته روی ردیف، عملکرد دانه و شاخص برداشت کاهش پیدا کرد. آرایش کاشت بر وزن هزار دانه و درصد روغن تأثیری نداشت، ولی سبب افزایش تعداد دانه در خورجین، تعداد خورجین در واحد سطح، شاخص برداشت و عملکرد روغن گردید.

واژه‌های کلیدی: رقم، تراکم بوته، آرایش کاشت و فاصله بوته روی ردیف.

تاریخ دریافت مقاله: ۸۹/۳/۲۴ تاریخ پذیرش: ۸۹/۸/۱۱

۱- عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهر، گروه باغبانی، اهر، ایران. salehi_222@yahoo.com

۲- استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهر، گروه باغبانی، اهر، ایران.

صالحی و همکاران. بررسی رقم، تراکم و آرایش کاشت بر عملکرد و اجزای عملکرد...

مقدمه

یافته و حاوی ۲ درصد اسید اروسیک در روغن و ۳۰-۱۸ میکرومول گلوکوزینولات در هر گرم کنجاله می‌باشند. در سال ۱۹۷۹ نام عمومی کانولا در کانادا برای کلیه رقم‌های دو صفر منظور گردید. در ارقام سه صفر هر سه ماده نا مطلوب اسید اروسیک، گلوکوزینولات و فیبر به حداقل رسیده‌اند که نوع اصلاح شده ارقام شلغم روغنی بوده و اصطلاحاً به آن‌ها کندل می‌گویند. روغن کلزا در مقایسه با روغن‌های حاصل از دانه‌های ذرت، آفتابگردان و سویا به دلیل وجود اسیدهای چرب اشباع شده و فاقد کلسترول از کیفیت تغذیه‌ای بالایی برخوردار است. در مسیر اصلاح، ترکیب‌های چرب کلزا نیز تغییر یافت، به طوری که ارقامی با اسید لینولئیک پایین به دست آمده‌اند که روغن آن‌ها در برابر اکسیداسیون دوام بیشتری دارند (Ahmad Zadeh, 2007).

به دلیل تنوع آب و هوایی در ایران امکان کشت بسیاری از دانه‌های روغنی با کیفیت خوب وجود دارد. در این میان کشت گیاهان روغنی مانند کلزا که در ابتدا بومی ایران نیز بوده است می‌تواند جهت تأمین بخشی از نیازهای کشور مفید واقع شود (Rudy et al., 2003). خصوصیات زراعی کلزا به ویژه مقاوم بودن آن به خشکی و تا حدودی به شوری و همچنین مقاومت در برابر سرما سبب می‌شود که این گیاه قابلیت کشت در اقلیم‌های مختلف را به صورت آبی و دیم داشته باشد (Afshari Azad, 2001). از این لحاظ آزمایشی به منظور بررسی اثرات تراکم و آرایش کاشت بر عملکرد و اجزای عملکرد ارقام پاییزه کلزا در منطقه ابهر اجرا گردید.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در منطقه ابهر با ارتفاع ۱۵۷۵ متر از سطح دریا و میانگین بارندگی ۲۹۹/۲ میلی‌متر که از نظر اقلیمی جزء مناطق خشک و نیمه‌خشک طبقه‌بندی می‌گردد (Alizadeh et al., 1995) انجام گردید. این آزمایش به صورت اسپیلت پلات فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار بود که ارقام به‌عنوان تیمار اصلی و دو فاکتور تراکم و آرایش کاشت به صورت فاکتوریل در کرت‌های فرعی آن قرار داشتند. طول هر بلوک ۵۴ متر و عرض آن شش متر و فاصله بین بلوک‌ها دو متر در نظر گرفته شد. هر کرت شامل پنج ردیف و فاصله بین کرت‌های فرعی ۵۰ سانتی‌متر (یک ردیف نکاشت) و فاصله بین کرت‌های اصلی یک متر منظور گردید. فاکتور

دانه‌های روغنی پس از غلات دومین ذخایر غذایی جهان را تشکیل می‌دهند. روغن حاصل از این گیاهان نه تنها در صنعت بلکه به منظور تغذیه انسان مصرف می‌شود و یکی از منابع مهم تأمین‌کننده انرژی و نیز اسید چرب ضروری برای انسان می‌باشد. کشف پروتئین‌های گیاهی در این محصولات و استفاده از آن به جای گوشت و پروتئین حیوانی و نیز مصرف دانه‌های روغنی جدیدی چون سویا، شلغم روغنی، کرامب و هوهوبا به بازارهای جهانی سبب اهمیت روز افزون این محصولات شده است (Touliat Abolhassani, 1994).

کاشت برخی از دانه‌های روغنی مانند منداب، کنجد، کرچک، گلرنگ و آفتابگردان در ایران سابقه طولانی دارد در این میان منداب از خانواده شلغم روغنی (براسیکاسه) مدت‌ها به عنوان روغن چراغ استفاده می‌شده است (Ahmad Zadeh, 2007).

منشاء استفاده از این روغن‌ها به کشورهای آسیای شرقی بر می‌گردد و حتی در حال حاضر نیز در این کشورها دو گونه شلغم روغنی و خردل خاوری کشت می‌شود و این در حالی است که این نواحی جزء بزرگترین مصرف‌کننده‌های روغن براسیکاسه محسوب می‌گردند (Afshari Azad, 2001). خانواده براسیکاسه به‌عنوان یک منبع مهم روغن و پروتئین مطرح هستند، زیرا میزان روغن و پروتئین دانه به ترتیب حدود ۴۲ و ۴۱ درصد می‌باشد، اما برخی از گونه‌های این خانواده بیشتر از ۶۰ درصد اسید اروسیک دارند که یک ماده سمی است. علاوه بر ماده مضر فوق، یک ماده مضر دیگر در کنجاله و علوفه کلزا بنام گلوکوزینولات وجود دارد. این ماده شیمیایی در برخی از گیاهان وجود داشته و باعث طعم تند و بوی زننده اندام‌های آن‌ها می‌گردد و در ارقام جدید کلزا میزان این ماده مضر بسیار کاهش یافته است. فیبر نیز از دیگر موادی است که باعث افت کیفیت کنجاله می‌گردد و بدین لحاظ کلزا در مسیر اصلاح و کاهش مواد مضر از قبیل میزان اسید اروسیک، گلوکوزینولات و فیبر قرار گرفت و ارقام یک صفر، دو صفر و سه صفر حاصل شد (Anonymous, 2004-7).

در ارقام یک صفر، میزان اسید اروسیک به حد بسیار کمی تقلیل یافته است. این ارقام معمولاً کانادایی بوده و حاوی کمتر از ۵ درصد اسید اروسیک در روغن و ۲۰۵-۱۰۰ میکرومول گلوکوزینولات در هر گرم می‌باشند. در ارقام دو صفر علاوه بر میزان اسید اروسیک میزان گلوکوزینولات هم بسیار کاهش

از محل ساقه گل دهنده قطع و داخل کیسه‌های مخصوص قرار داده شد و بذرها در معرض آفتاب خشک شدند. دانه‌ها به صورت دستی جدا و سپس توزین شدند. از دانه‌های هر کرت ۱۰۰ گرم به صورت تصادفی انتخاب و به منظور تعیین رطوبت به مدت ۴۸ ساعت درون آن با حرارت ۷۰ درجه سلسیوس قرار داده شد و میزان رطوبت هر نمونه محاسبه گردید و عملکرد دانه براساس ۱۰ درصد رطوبت دانه تنظیم شد. شاخص برداشت گیاه (نسبت وزن خشک دانه به وزن کل گیاه) محاسبه و وزن هزار دانه بذور در کل گیاه با استفاده از دستگاه بذر شمار و ترازوی دقیق با دقت ۰/۰۰۱ گرم اندازه‌گیری و ثبت شد. درصد روغن در آزمایشگاه با استفاده از دستگاه Inframtric اندازه‌گیری شد. عملکرد روغن دانه از حاصل ضرب عملکرد دانه در درصد روغن دانه به دست آمد. مطالعه مراحل فنولوژیکی بر اساس درجه روز - رشد با استفاده از فرمول زیر محاسبه شد.

$$GDD = \sum [(T_{max} + T_{min}) - T_b]$$

درجه حرارت‌های حداقل و حداکثر هوا از ایستگاه هواشناسی سینوپتیک خرمدره که در ۵۰۰ متری محل آزمایش بود گرفته شد (Anonymous, 2007). در این تحقیق برای تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها و رسم نمودارها از نرم افزارهای کامپیوتری Excel و MSTAT-C استفاده شد و آزمون مقایسه میانگین‌ها به روش دانکن و در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد.

نتایج و بحث

مراحل نمو

مراحل رشد و نمو کلزا براساس GDD و تعداد روز از کاشت تا هر یک از مراحل نمو نشان داده شده است (جدول ۱). شروع نمو زایشی در کلزا تحت تأثیر دما، طول روز، رقم و سایر عوامل مختلف قرار دارد (Bauer et al., 1984; Morrison et al., 1989). بنابراین تعداد روزهای لازم برای شروع مرحله زایشی و مراحل دیگر رشد تحت تأثیر این عوامل خواهد بود (Azizi, 1993) در این بررسی رشد و نمو

اصلی شامل: سه رقم کلزا به نام‌های طلایه، لیکورد و مودنا و فاکتورهای فرعی عبارت بودند از تراکم و آرایش کاشت که تراکم براساس فاصله بوته روی ردیف، شامل سه سطح پنج سانتی‌متر (۴۰۰ هزار بوته در هکتار)، ۱۲/۵ سانتی‌متر (۱۶۰ هزار بوته در هکتار) و ۲۰ سانتی‌متر (۱۰۰ هزار بوته در هکتار) و آرایش کاشت شامل، آرایش مستطیلی و آرایش زیگزاک بود. کاشت به صورت دستی انجام گرفت، به این ترتیب که کرت‌های با فاصله بین بوته ۵ و ۱۲/۵ سانتی‌متر به صورت خطی و کرت‌هایی با فاصله بین بوته ۲۰ سانتی‌متر، به صورت کپه‌ای بذرکاری شدند و بلافاصله زمین آبیاری گردید. تعیین مراحل نمو کلزا شامل رشد رویشی و زایشی مطابق با تقسیم‌بندی سیلوستر - باردلی (Sylvester- Bradley and Makepeace, 1984) برای هر یک از کرت‌ها به طور جداگانه و بر روی سه بوته مشخص و به فاصله هر ۱۰ روز یک‌بار در طول دوره رشد گیاه تعیین شد و ارتفاع گیاه بعد از سه ساقه رفتن هر ۱۰ روز اندازه‌گیری و ثبت شد (جدول ۱). برای تعیین اجزای گیاهی قبل از برداشت نهایی از سه ردیف وسط هر کرت تعداد سه بوته به طور تصادفی انتخاب و درون کیسه‌های مخصوص قرار داده و شماره‌گذاری شد و به منظور اندازه‌گیری خصوصیات مورفولوژیکی و اجزای عملکرد، نمونه‌ها به آزمایشگاه منتقل شدند. مشخصات مورفولوژیکی گیاه در آزمایشگاه تعیین و پس از قرار دادن در آن ۷۵ درجه سلسیوس به مدت ۴۸ ساعت، توزین و ثبت شد. برای تعیین اجزای عملکرد، خورجین‌ها پس از خشک شدن وزن شده و سپس دانه‌ها از پوسته خورجین جدا گردید و پس از توزین، شمارش شد. لذا تعداد خورجین در گیاه، تعداد خورجین در واحد سطح، تعداد دانه در خورجین و وزن هزار دانه در تک بوته به تفکیک تعیین گردید. از تقسیم تعداد دانه بر تعداد خورجین، میانگین تعداد دانه در هر خورجین در کلیه تیمارهای اصلی و فرعی مشخص شد. برای تعیین عملکرد، توسط اجزای عملکرد از معادله زیر استفاده شد:

$$Y = K (P * G * W)$$

در این فرمول Y، وزن دانه (کیلو گرم در هکتار)، K تعداد بوته در هکتار، P تعداد خورجین در گیاه، G تعداد دانه در خورجین و W وزن دانه (کیلوگرم) می‌باشند. به منظور تعیین عملکرد اقتصادی، به طور تصادفی از پنج متر مربع از ردیف‌های کاشت غیر حاشیه‌ای استفاده شد. بوته‌ها توسط قیچی باغبانی

جدول ۱- مراحل فنولوژیکی ارقام کلزا براساس تعداد روز از کاشت و درجه روز - رشد مورد نیاز از کاشت تا هر یک از مراحل نمو

Table 1. Phenological stages of rapeseed cultivars based on number of days from planting and growing degree days required from planting to each of the developmental stages

مراحل نمو Development stage	زیر مرحله Sub stage	کد مرحله Stage code	رقم Cultivar	تعداد روز No. of days	درجه روز - رشد (GDD)
جوانه زنی و سبز شدن Emergence	ظهور کوتیلدون	0.80	Licord, Talayeh and Modena	9	151.9
	چهار برگی	1.04	Licord and Talayeh Modena	41	556
تولید برگ Leaf production	هشت برگی	1.08	Licord and Talayeh Modena	36	502.10
	دوازده برگی	1.12	Licord and Talayeh Modena	57	733.10
	ده میانگره مشخص	2.10	Licord and Talayeh Modena	54	697.20
	چهارده میانگره مشخص	2.14	Licord and Talayeh Modena	194	967.95
ساقه رفتن Stem elongation	۵۰ درصد گل دهی	4.50	Licord and Talayeh Modena	179	836.80
	۵۰ درصد خورجین	5.50	Licord and Talayeh Modena	215	1205.45
تولید گل Flower production	بذر سبز	6.30	Licord and Talayeh Modena	204	1087.15
	بذر سخت و سیاه	6.90	Licord and Talayeh Modena	223	1309.15
رشد خورجین Siliques growth				212	1167.15
				241	1588.35
				228	1400.05
				249	1712.95
				235	1508.25
				258	1871.55
				247	1681.15
				278	2253.45
				267	2043.65

در بوته بودند. تولید خورجین در گیاه به قابلیت گیاه و عوامل ژنتیکی بستگی دارد (Rao and Mendham, 1991). اثر تراکم بر تعداد خورجین در گیاه معنی دار شد (جدول ۲ و ۳). در فواصل بوته روی ردیف ۵، ۱۶ و ۲۰ سانتی متر به ترتیب ۳۰۰، ۳۰۱/۲ و ۴۹۱/۸ خورجین در هر گیاه به دست آمد. به نظر می رسد گیاه در اثر فشار تراکم و افزایش رقابت بین بوته ای و داخل بوته ای تعداد خورجین های خود را کاهش داده است. گزارشات محققان دیگر (Heikkinen and Auld, 1991; Ikeda, 1992 Rao and Mendham, Hicks et al., 1969; Scarisbrick et al., 1982; 1991) مویید این نتیجه است. آرایش کاشت بر تعداد خورجین در بوته معنی دار نبود (جدول ۲ و ۳). ولی در آرایش کاشت زیکزاک تعداد آن بیشتر از آرایش مستطیلی بود. نتایج محققان نیز این مطلب را تأیید می کند (Ikeda 1992; Ganjali, 1993 Hicks et al., 1969; Morrison et al., 1990 a; Kondra, 1975; اثر متقابل رقم، تراکم و آرایش کاشت بر تعداد خورجین در گیاه معنی دار بود (جدول ۴). بیشترین تعداد خورجین در گیاه ۶۵۴/۷ (عدد) مربوط به رقم طلایه، فاصله بوته روی ردیف ۲۰

کلزا کمتر تحت تأثیر تراکم و آرایش کاشت قرار گرفت و در تمام تیمارها تقریباً بر هم منطبق بود. ولی زمان وقوع هر مرحله در سه رقم مورد آزمایش متفاوت بود. کلزا در این منطقه به حدود ۱۳۸۱ درجه روز - رشد نیاز دارد تا فاصله کاشت تا گل دهی را طی کند که در شرایط موجود این فاصله زمانی حدود ۲۲۸ روز بود. گیاه برای گذر از مرحله خورجین دهی مجموعاً ۱۷۰۰ GDD دریافت می دارد. حساس ترین مرحله نمو گیاه شروع پر شدن خورجین و یا تشکیل دانه می باشد (Azizi, 1993). ارقام مورد کاشت حدوداً با کسب ۱۷۰۰ درجه روز - رشد و پس از حدود ۲۵۰ روز وارد این مرحله گردیدند. زمان رسیدگی فیزیولوژیکی گیاه ۲۷۸ روز پس از کاشت زمانی که درجه - روز رشد تجمع یافته به ۲۲۵۳/۴۵ رسید، اتفاق افتاد.

**عملکرد و اجزای عملکرد
تعداد خورجین در گیاه**

نتایج حاصل از این آزمایش اثر رقم را بر تعداد غلاف در گیاه معنی دار نشان داد (جدول ۲ و ۳) ارقام طلایه، مودنا و لیکورد به ترتیب دارای ۴/۱۶، ۹/۳۷۶ و ۷/۲۶۹ عدد خورجین

جدول ۲ - میانگین مربعات صفات ارزیابی شده

Table 2. M.S. of traits evaluated

منبع تغییرات S.O.V.	درجه آزادی D.F.	تعداد خورجین در گیاه No. silique. plant ⁻¹	تعداد خورجین در متر مربع No. Silique. m ⁻²	تعداد شاخه فرعی تعداد خورجین در هر شاخه No. silique.br anch ⁻¹	تعداد شاخه در گیاه No. branch. plant ⁻¹	تعداد دانه در خورجین No. grain. silique ⁻¹	وزن هزار دانه 1000 grain weight	عملکرد دانه Grain yield	شاخص برداشت Harvest index	درصد روغن Oil percent	عملکرد روغن Oil yield
(R) تکرار	3	41259.79	147361.45	0.25	2.08	0.26	0.03	2411.70	0.32	3.09	1689.28
(A) رقم	2	195240.59*	113517382.29**	532.75**	163.10**	671.32**	0.64**	217386.26**	517.74**	15.27**	90417.26**
E(a) اشتباه اول	6	41730.87	196798.95	0.52	4.713	0.14	0.02	493.41	1.44	0.86	661.98
(B) تراکم	2	274436.05*	255046069.79**	0.33 ^{ns}	383.80**	113.10**	0.46**	16616.93**	1522.60**	0.58 ^{ns}	1299.60 ^{ns}
A*B رقم × تراکم	4	83086.82*	5616423.95**	19.48**	2.486*	13.94**	0.13*	38085.32**	30.59**	5.12*	20930.59*
(C) آرایش کاشت	1	24976.12 ^{ns}	97167.01*	17.20**	0.11 ^{ns}	31.86**	0.02 ^{ns}	479873.38**	50.66**	0.64 ^{ns}	113579.33**
رقم × آرایش کاشت A*C	2	87851.54*	8034646.18**	53.31**	25.89*	4.30**	0.26**	167237.68**	23.42**	0.002*	33232.58*
تراکم × آرایش کاشت B*C	2	40393.16*	2992458.68**	80.86**	3.19**	21.15**	0.07*	378627.68**	25.54**	0.60 ^{ns}	65998.44*
رقم × تراکم × آرایش کاشت A*B*C	4	50653.39*	2842937.84*	5.00**	12.78*	2.32**	0.02*	112142.28*	16.42*	0.53*	20795.51*
E(b) اشتباه دوم	45	47249.99	80330.90	0.35	4.43	0.10	0.03	816.66	1.88	2.61	2447.14
C.V. (%) ضریب تغییرات	—	58.99	4.51	1.92	20.18	2.36	4.66	0.90	4.94	3.53	3.42

ns, * and ** non significant and significant at 5 and 1 percent of probability levels, respectively

ns, * and ** به ترتیب غیر معنی دار و معنی دار در سطوح احتمال ۵ و ۱ درصد

جدول ۳- مقایسه میانگین اثر رقم، تراکم و آرایش کاشت در تیمارهای مورد مطالعه

تیمار Treatment	تعداد خورجین در				تعداد شاخه فرعی در گیاه No. branch, branch ⁻¹ plant ⁻¹	تعداد دانه در خورجین No. grain, silique ⁻¹	وزن هزار دانه 1000 Grain weight (g)	عملکرد دانه Grain yield (kg.h ⁻¹)	شاخص برداشت Harvest index (%)	درصد روغن Oil percent (%)	عملکرد روغن Oil yield (kg.h ⁻¹)
	تعداد خورجین در گیاه No. silique, plant ⁻¹	تعداد خورجین در متر مربع No. silique, m ²	تعداد خورجین در هر شاخه No. silique, branch ⁻¹	تعداد شاخه در گیاه No. branch, branch ⁻¹ plant ⁻¹							
Cultivar											
لیکورد Licord	269.70 ^b	4628 ^c	31.10 ^b	7.667 ^c	18.20 ^a	3.65 ^b	3245 ^a	30.94 ^a	45.74 ^b	1485 ^a	
طایه Talayah	446.40 ^a	8746 ^a	35.39 ^a	12.84 ^a	7.771 ^c	3.89 ^a	3057 ^c	22.47 ^c	45.04 ^c	1377 ^b	
مودنا Modena	376.90 ^{ab}	5475 ^b	25.98 ^c	10.80 ^b	14.50 ^b	3.56 ^b	3175 ^b	30.00 ^b	46.63 ^a	1481 ^a	
Density											
5 cm	300.00 ^b	10050 ^a	30.66 ^a	14.81 ^a	14.98 ^a	3.85 ^a	3147 ^a	33.27 ^a	45.94 ^a	1446 ^a	
12.5 cm	301.20 ^b	4479 ^b	30.90 ^a	9.529 ^b	14.49 ^b	3.64 ^b	3142 ^a	31.48 ^b	45.84 ^a	1441 ^a	
20 cm	491.80 ^a	4323 ^b	30.91 ^a	6.971 ^c	11.00 ^c	3.60 ^b	3197 ^b	18.76 ^c	45.64 ^a	1456 ^a	
Planting pattern											
مستطیلی Rectangular	387.10 ^a	6319 ^a	30.35 ^a	10.39 ^a	12.82 ^b	3.72 ^a	3078 ^b	26.97 ^b	45.71 ^a	1407 ^b	
زیگزاگ Zigzag	349.90 ^a	6245 ^b	31.33 ^a	10.47 ^a	14.16 ^a	3.69 ^a	3241 ^a	28.64 ^a	45.90 ^a	1487 ^a	

در هر ستون میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک با همدیگر در سطح احتمال 5٪ اختلاف معنی‌دار ندارند
Means with the same letter in each column have no significant differences at %5 of probability level (according to Duncan)

جدول ۴- مقایسه میانگین اثر متقابل رقم، تراکم و آرایش کاشت برای صفات مورد بررسی

رقم Cultivar	تراکم کشت Plant density	آرایش کاشت Planting pattern	تعداد خورجین در گياه No. silique.p ⁻¹	تعداد خورجین در متر مربع No. silique.m ⁻²	تعداد شاخه در هر شاخه No. silique.branch	تعداد شاخه فرعی در گياه No. branch.p ⁻¹	تعداد دانه خورجین No. grain.Silique	وزن هزار دانه 1000 grain weight (gr)	عملکرد دانه Grain yield (kg.h ⁻¹)	شاخص برداشت Harvest index (%)	درصد روغن Oil percent (%)	عملکرد روغن Oil yield (kg.h ⁻¹)
لیکورد	5 cm	مستطیلی	170.20 ^b	8125 ^{de}	31.75 ^f	14.4 ^{bcd}	16.75 ^d	3.83 ^{abc}	3209.25 ^d	38.97 ^a	45.85 ^{ab}	1471.42 ^{cd}
		زیکزاک	170 ^b	7650 ^f	31.32 ^f	9.77 ^{efgh}	21.20 ^a	3.81 ^{abc}	3111.00 ^{efg}	35.70 ^{bcd}	45.92 ^{ab}	1428.55 ^{de}
Licord	12.5 cm	مستطیلی	240 ^b	2325 ⁱ	28.85 ^h	6.75 ^{hijk}	20.50 ^b	3.48 ^{def}	3332.00 ^c	34.07 ^{de}	46.62 ^{ab}	1553.52 ^{ab}
		زیکزاک	204.50 ^b	3050 ^k	31.32 ^f	5.67 ^{ijk}	21.17 ^a	3.81 ^{abc}	3291.00 ^c	33.10 ^e	46.73 ^{ab}	1537.87 ^{abc}
	20 cm	مستطیلی	498.70 ^{ab}	4400 ⁱ	3375 ^d	5.20 ^{jk}	14.50 ^f	3.35 ^f	3104.00 ^{efg}	20.47 ⁱ	44.49 ^b	1381.22 ^e
		زیکزاک	334.50 ^{ab}	2213.75 ⁱ	29.85 ^g	4.15 ^k	15.10 ^e	3.63 ^{bcdef}	3425.00 ^b	23.32 ^{gh}	44.83 ^{ab}	1535.74 ^{abc}
	5 cm	مستطیلی	280.50 ^b	13050 ^b	32.87 ^e	15.92 ^{bc}	7.50 ^j	4.05 ^a	3116.00 ^{ef}	45.12 ^g	45.02 ^{ab}	1402.93 ^{de}
		زیکزاک	339.50 ^{ab}	13900 ^a	40.15 ^a	19.20 ^a	10.87 ^h	3.84 ^{ab}	3067.00 ^g	28.00 ^f	45.62 ^{ab}	1397.46 ^{de}
طایفه	12.5 cm	مستطیلی	260.20 ^b	5025 ^h	31.67 ^f	11.30 ^{def}	8.77 ⁱ	3.89 ^{ab}	2834.00 ⁱ	22.07 ^{hi}	44.55 ^b	1262.52 ^f
		زیکزاک	502.70 ^{ab}	7775 ^{ef}	38.77 ^b	12.85 ^{cde}	6.97 ^k	3.64 ^{bcd}	3146.75 ^e	29.00 ^f	44.76 ^{ab}	1408.71 ^{de}
Talayah	20 cm	مستطیلی	654.70 ^a	6275 ^g	35.00 ^c	8.775 ^{fghi}	6.50 ⁱ	4.04 ^a	2688.00 ^j	15.07 ^k	45.27 ^{ab}	1216.94 ^f
		زیکزاک	640.50 ^a	6450 ^g	33.87 ^d	9.00 ^{fghi}	6 ^m	3.87 ^{ab}	3492.00 ^a	15.55 ^k	45.01 ^{ab}	1571.85 ^a
	5 cm	مستطیلی	650 ^a	9100 ^c	33.05 ⁱ	12.75 ^{cde}	15.52 ^e	3.95 ^{ab}	3086.00 ^{fg}	36.47 ^{bc}	46.52 ^{ab}	1435.86 ^{de}
		زیکزاک	264.50 ^b	8450 ^d	25.07 ^j	16.77 ^{ab}	18.05 ^c	3.70 ^{bcd}	3295.00 ^c	35.35 ^{Cd}	46.70 ^{ab}	1538.90 ^{abc}
مودنا	12.5 cm	مستطیلی	325 ^{ab}	5125 ^h	27.32 ⁱ	10.65 ^{efg}	14.37 ^f	3.48 ^{def}	3236.00 ^d	32.90 ^e	45.68 ^{ab}	1478.37 ^{abc}
		زیکزاک	274.70 ^b	3575 ^j	27.45 ⁱ	9.95 ^{efgh}	15.12 ^e	3.54 ^{cdef}	3012.00 ^h	37.72 ^{ab}	46.70 ^{ab}	1406.44 ^{de}
Modena	20 cm	مستطیلی	404.50 ^{ab}	3450 ^{jk}	28.87 ^h	7.77 ^{ghij}	11.00 ^h	3.42 ^{def}	3098.00 ^{fg}	17.52 ^j	47.38 ^a	1467.98 ^{cd}
		زیکزاک	417.70 ^{ab}	3150 ^k	24.12 ^k	6.92 ^{bijk}	12.90 ^g	3.35 ^{ef}	3333 ^c	20.05 ⁱ	46.81 ^{ab}	1560.16 ^a

در هر ستون میانگین های دارای حداقل یک حرف مشترک با همدیگر با احتمال ۵٪ اختلاف معنی دار ندارند.

Means with the same letter in each column have no significant difference at %5 probability level (according to Duncan)

توزیع یکنواخت‌تری دارند، عملکرد بیشتری خواهند داشت (Taghizadeh, 1994; Scarisbrick et al., 1982). اثر تراکم بر تعداد خورجین در هر شاخه معنی‌دار نبود (جداول ۲ و ۳). با توجه به این‌که با کاهش تراکم ارتفاع بخش زایشی افزایش یافته بود می‌توان نتیجه گرفت که در تراکم پایین کانوپی خورجین‌ها بازتر بوده و نفوذ نور بهتر و با کارایی بیشتر صورت می‌گیرد. در این رابطه کاهش تعداد خورجین در شاخه در اثر افزایش تراکم گزارش شده بود (Heikkinen and Auld, 1991). اثر آرایش کاشت بر تعداد خورجین در هر شاخه معنی‌دار نبود (جداول ۲ و ۳). اثر متقابل رقم، تراکم و آرایش کاشت بر تعداد خورجین در هر شاخه معنی‌دار گردید (جدول ۴). بیشترین تعداد خورجین در هر شاخه (۴۰/۱۵) مربوط به رقم طلایه، فاصله بوته روی ردیف ۵ سانتی‌متر و آرایش کاشت زیگزاک و کمترین آن (۲۳/۰۵) مربوط به رقم مودنا، فاصله بوته روی ردیف ۵ سانتی‌متر و آرایش کاشت مستطیلی بود.

تعداد شاخه فرعی در گیاه

اثر رقم بر تعداد شاخه فرعی در هر گیاه معنی‌دار بود (جداول ۲ و ۳). به‌طوری‌که ارقام طلایه، مودنا و لیکورد به ترتیب دارای ۱۲/۸۴، ۱۰/۸ و ۷/۱۷ عدد شاخه در هر گیاه بودند. این نتایج بیانگر آن است که در رقم طلایه درصد بیشتری از خورجین‌ها در مقایسه با دو رقم دیگر بر روی شاخه‌های فرعی قرار می‌گیرد، از این لحاظ تعداد خورجین‌های شاخه اصلی کمتر است و چون دانه‌هایی که بر روی شاخه‌های فرعی تشکیل می‌شوند وزن کمتری دارند (Rao and Mendham, 1991; Scarisbrick et al., 1982). بنابراین غیر یکنواختی اندازه دانه‌های این رقم بیشتر است. اثر تراکم بر تعداد شاخه در گیاه معنی‌دار بود (جداول ۲ و ۳). فواصل بوته روی ردیف ۵، ۱۲/۵ و ۲۰ سانتی‌متر به ترتیب دارای ۱۴/۸۱، ۹/۵۳ و ۶/۹۷ شاخه فرعی در گیاه بودند. افزایش رقابت در تراکم‌های بالا سبب کاهش تعداد شاخه در بوته می‌شود (Heikkinen and Auld, 1991; Taghizadeh, 1994). اثر آرایش کاشت بر تعداد شاخه فرعی در گیاه معنی‌دار نبود (جداول ۲ و ۳). اثر متقابل رقم، تراکم و آرایش کاشت بر تعداد شاخه فرعی در گیاه معنی‌دار گردید (جدول ۴). در رقم طلایه، فاصله بوته روی ردیف ۵ سانتی‌متر و آرایش کاشت زیگزاک تعداد شاخه فرعی در گیاه ۱۹/۲ عدد و در رقم لیکورد، فاصله بوته روی

سانتی‌متر و آرایش کاشت مستطیلی و کمترین آن (۱۷۰ عدد) مربوط به رقم لیکورد، فاصله بوته روی ردیف ۵ سانتی‌متر و آرایش کاشت زیگزاک بود.

تعداد خورجین در واحد سطح

نتایج تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌ها اثر رقم را بر تعداد خورجین در واحد سطح معنی‌دار نشان داد (جداول ۲ و ۳). رقم طلایه، مودنا و لیکورد به ترتیب دارای ۴۶۸۷، ۴۶۲۸ و ۴۶۲۸ عدد خورجین در متر مربع بودند. رائو و مندهام (Rao and Mendham, 1991) اظهار داشتند که توانایی ارقام در تولید خورجین و نگهداری آن متفاوت است. اثر تراکم بر تعداد خورجین در واحد سطح معنی‌دار بود (جداول ۲ و ۳). فاصله بوته روی ردیف ۵ و ۲۰ سانتی‌متر به ترتیب بیشترین (۱۰۰۵۰ عدد) و کمترین (۴۳۲۳ عدد) تعداد خورجین در متر مربع را دارا بودند. به نظر می‌رسد رقابت شدید در تراکم بالا سبب افزایش تعداد خورجین در واحد سطح شده است. اولسون (Ohlsson, 1972) بیان داشت که تعداد خورجین در کلزای زمستانه شدیداً تحت تأثیر تراکم است. اثر آرایش کاشت بر تعداد خورجین در متر مربع معنی‌دار بود (جداول ۲ و ۳). در آرایش کاشت مستطیلی تعداد خورجین برابر ۶۳۱۹/۴۴ و در آرایش کاشت زیگزاک ۶۲۴۵ عدد در متر مربع بود. نتایج محققین (Monthly vegetable oil industry, 2004; Morrison et al., 1990 a) موید این امر است زیرا کاهش رقابت سبب کارایی بیشتر گیاه در این آرایش کاشت شده است. اثر متقابل رقم، تراکم و آرایش کاشت بر تعداد خورجین در متر مربع معنی‌دار بود (جدول ۴). بیشترین تعداد خورجین در متر مربع (۱۳۹۰۰ عدد) مربوط به رقم طلایه، فاصله بوته روی ردیف ۵ سانتی‌متر و آرایش زیگزاک و کمترین آن (۳۰۵۰ عدد) مربوط به رقم لیکورد، فاصله بوته روی ردیف ۱۶/۵ سانتی‌متر و آرایش کاشت زیگزاک بود.

تعداد خورجین در هر شاخه

بر اساس جدول تجزیه واریانس، اثر رقم بر تعداد خورجین در هر شاخه معنی‌دار بود (جداول ۲ و ۳). ارقام طلایه، لیکورد و مودنا به ترتیب دارای ۳۵/۳۹، ۳۱/۱۰ و ۲۵/۹۸ خورجین در هر شاخه بودند. با توجه به این‌که بخش زایشی رقم طلایه کمترین ارتفاع را در بین ارقام مورد آزمایش داشت می‌توان نتیجه گرفت که کانوپی خورجین‌های این رقم فشرده‌تر بوده‌اند. از این لحاظ ارقامی که خورجین‌های آن‌ها

ردیف ۲۰ سانتی متر و آرایش کاشت زیکزاک تعداد شاخه فرعی ۴/۱۵ عدد بود.

تعداد دانه در خورجین

اختلاف معنی داری بین ارقام از لحاظ تعداد دانه در خورجین وجود داشت (جداول ۲ و ۳). ارقام لیکورد، مودنا و طلایه به ترتیب دارای ۳۰/۱۸، ۱۴/۵ و ۷/۷۷ عدد دانه در خورجین بودند. بنا به گزارش آدامس (Adams, 1967) در صورت کاهش یکی از اجزای عملکرد، اجزای دیگر درصدد جبران آن بر می آیند و از آن جهت که معمولاً وزن دانه کمتر دستخوش تغییر می گردد، لذا بیشترین تغییرات در تعداد دانه در خورجین به وجود می آید (Morrison *et al.*, 1990 a). اثر تراکم بر تعداد دانه در خورجین معنی دار بود (جداول ۲ و ۳). فواصل بوته روی ردیف ۵، ۱۲/۵ و ۲۰ سانتی متر به ترتیب دارای ۹۸/۱۴، ۱۴/۴۹ و ۱۱/۰۰ دانه در خورجین بود. بر اساس گزارش رائو و مندهام (Rao and Mendham, 1991) تعداد دانه در خورجین در تراکم های بالا کاهش یافت که در برخی ارقام کاهش در همه شاخه ها و در برخی دیگر فقط در شاخه های فرعی دیده شد. اثر آرایش کاشت بر تعداد دانه در خورجین معنی دار بود (جداول ۲ و ۳). آرایش کاشت زیکزاک دارای ۱۴/۱۶ و آرایش مستطیلی ۱۴/۱۶ دانه در خورجین بودند. به نظر می رسد که نفوذ نور و کارایی بیشتر نور در آرایش زیکزاک سبب رشد و توسعه دانه های بیشتری در خورجین شده است اما ایکیدا (Ikeda, 1992) در گیاه سویا افزایش تعداد دانه در گیاه و کاهش تعداد دانه در خورجین را در آرایش زیکزاک گزارش کرده است. اثر متقابل رقم، تراکم و آرایش کاشت بر تعداد دانه در خورجین معنی دار بود (جدول ۴). تعداد دانه در خورجین در رقم لیکورد، فاصله بوته روی ردیف ۱۶/۵ سانتی متر و آرایش کاشت زیکزاک ۱۲/۱۷ عدد به دست آمد.

وزن هزار دانه

اثر رقم بر وزن هزار دانه معنی دار گردید (جداول ۲ و ۳). ارقام طلایه، لیکورد و مودنا به ترتیب دارای وزن هزار دانه ۳/۸۹، ۳/۶۵ و ۳/۵۶ گرم بودند. وزن هزار دانه شدیداً تحت تأثیر عوامل ژنتیکی است و عوامل محیطی کمترین تأثیر را بر آن دارند (Rao and endham, Morrison *et al.*, 1990 a). اثر تراکم بر وزن هزار دانه معنی دار بود (جداول ۲ و ۳). مقایسه میانگین ها نشان داد که وزن هزار دانه در فواصل

عملکرد دانه

رقم اثر معنی داری بر عملکرد دانه داشت (جداول ۲ و ۳). متوسط عملکرد در ارقام لیکورد، مودنا و طلایه به ترتیب ۳۲۴۵، ۳۱۷۵ و ۳۰۵۷ کیلوگرم در هکتار بود. عملکرد دانه نتیجه فعالیت یک جامعه گیاهی در طول فصل رشد و نحوه استفاده از تشعشع و سایر منابع محیطی است (Clarke and Simpson, 1978 a). اثر تراکم بر عملکرد دانه معنی دار گردید (جداول ۲ و ۳). فواصل بوته روی ردیف ۵، ۱۲/۵ و ۲۰ سانتی متر به ترتیب دارای عملکرد ۳۱۴۷، ۳۱۴۲ و ۳۱۹۷ کیلوگرم در هکتار بودند. تراکم های بالا در ابتدای فصل رشد سطح برگ بیشتری تولید می کنند، ولی تراکم های پایین اگر چه دیرتر به حداکثر سطح برگ می رسند، اما در بهترین زمان گل دهی می باشد (Rao and Mendham, 1991). اثر آرایش کاشت بر عملکرد دانه معنی دار گردید (جداول ۲ و ۳). عملکرد دانه در آرایش کاشت زیکزاک ۳۲۴۱ و در آرایش مستطیلی ۳۰۷۸ کیلوگرم در هکتار بود. ایکیدا (Ikeda, 1992) در آزمایشی روی سویا نتیجه گرفت که هر چه فاصله روی ردیف

درصد روغن دانه

نتایج مقایسه میانگین‌ها اثر رقم را بر درصد روغن معنی‌دار نشان داد (جداول ۲ و ۳). رقم مودنا بیشترین (۶۶/۳۷ درصد) و رقم طلایه کمترین (۴۵/۰۴ درصد) درصد روغن را داشتند. آزمایشات دیگری نیز اثر رقم را بر درصد روغن مؤثر نشان داده است (Tyagi and Rana, Rao and Mendham, 1991; 1992). اثر تراکم بر درصد روغن دانه معنی‌دار نبود (جداول ۲ و ۳). به طوری که با افزایش فاصله بوته روی ردیف، درصد روغن از ۴۵/۹۴ به ۴۵/۶۴ کاهش پیدا کرد. کندرا (Kondra, 1977; 1975) گزارش داد که اثر تراکم بر درصد روغن معنی‌دار نیست. اثر آرایش کاشت بر درصد روغن دانه معنی‌دار نگردید (جداول ۲ و ۳). ماریسون و همکاران (Morrison *et al.*, 1990 b) گزارش کردند که اثر آرایش کاشت بر درصد روغن معنی‌دار نیست. گزارشات محققین دیگر (Sharma, Kondra, 1975; Hicks *et al.*, 1969) نیز حاکی از این امر است. به نظر می‌رسد عواملی مانند تراکم بالا، آرایش کاشت مستطیلی و فاصله ردیف زیاد که سبب افزایش رقابت در بین گیاهان مجاور می‌شوند، درصد روغن را کاهش خواهند داد. اثر متقابل رقم، تراکم و آرایش کاشت بر درصد روغن معنی‌دار بود (جدول ۴). بیشترین درصد روغن (۴۷/۳۸ درصد) حاصل اثرات متقابل رقم مودنا، فاصله بوته روی ردیف ۲۰ سانتی‌متر و آرایش کاشت مستطیلی و کمترین آن (۴۴/۴۹ درصد) مربوط به رقم لیکورد فاصله بوته روی ردیف ۲۰ سانتی‌متر و آرایش کاشت مستطیل بود.

عملکرد روغن

عملکرد روغن در کلزا عبارت است از حاصل ضرب درصد روغن دانه در عملکرد دانه (Hatami, 2006). اثر رقم بر عملکرد روغن معنی‌دار بود (جداول ۲ و ۳). به طوری که رقم لیکورد بیشترین (۱۳۸۵ کیلو گرم در هکتار) و رقم طلایه کمترین (۱۳۷۷ کیلوگرم در هکتار) مقدار روغن را دارا بودند و رقم مودنا حد فاصل آن‌ها بود. اثر تراکم کاشت بر عملکرد روغن معنی‌دار نگردید (جداول ۲ و ۳). با این وجود فاصله بوته روی ردیف ۲۰ سانتی‌متر بیشترین مقدار روغن (۱۴۵۶ کیلوگرم در هکتار) را دارا بود. اثر آرایش کاشت بر عملکرد روغن معنی‌دار بود (جداول ۲ و ۳). آرایش کاشت زیگزاک با تولید ۱۴۸۷ کیلوگرم روغن در هکتار نسبت به آرایش کاشت مستطیلی (۱۴۰۷ کیلوگرم در هکتار) حایز رتبه برتر بود. اثر

بیشتر و فاصله بین ردیف کمتر شود، تعداد شاخه در بوته و تعداد خورجین در بوته افزایش می‌یابد و در نتیجه بالاترین عملکرد به دست خواهد آمد. اثرات متقابل رقم، تراکم و آرایش کاشت بر عملکرد دانه معنی‌دار گردید (جدول ۴). بیشترین عملکرد دانه (۳۴۹۲ کیلوگرم در هکتار) مربوط به رقم طلایه، فاصله بوته روی ردیف ۲۰ سانتی‌متر و آرایش کاشت زیگزاک و کمترین آن (۲۶۸۸ کیلوگرم در هکتار) مربوط به رقم طلایه، فاصله بوته روی ردیف ۲۰ سانتی‌متر و آرایش کاشت مستطیلی بود.

شاخص برداشت گیاه

نوع رقم اثر معنی‌داری بر شاخص برداشت گیاه داشت (جداول ۲ و ۳)، به طوری که بیشترین شاخص برداشت مربوط به رقم لیکورد (۳۰/۹۴ درصد) و کمترین آن (۳۰ درصد) مربوط به رقم مودنا بود. بیور و همکاران (Bauer *et al.*, 1984) بیان داشتند که ارقام پاکوتاه دارای شاخص برداشت بالاتری هستند که نتیجه کمتر بودن وزن خشک ساقه اصلی و تولید بذر بیشتر روی شاخه‌های فرعی است. شاخص برداشت گیاه تحت تأثیر تراکم قرار گرفت (جداول ۲ و ۳). با افزایش فاصله بوته روی ردیف از ۵ به ۲۰ سانتی‌متر شاخص برداشت کاهش یافت. ویر و شیلز (Weber *et al.*, 1966) هم به نتایج مشابهی دست یافته بودند. در فواصل بوته روی ردیف کم به علت در هم پیچیدن شاخه‌ها، گیاه دیرتر خشک می‌شود، اما در فاصله بوته روی و ردیف زیاد گیاه زودتر خشک شده و چون دانه فرصت بیشتری برای انتقال مواد به دانه دارد، لذا نسبت دانه به ماده خشک کل (شاخص برداشت) افزایش می‌یابد (Morrison *et al.*, 1990 a; Scarisbrick *et al.*, 1982). اثر آرایش کاشت بر شاخص برداشت گیاه معنی‌دار بود (جداول ۲ و ۳). به طوری که آرایش کاشت زیگزاک (۲۸/۶۴ درصد) نسبت به آرایش کاشت مستطیلی (۲۶/۶۴ درصد) شاخص برداشت بیشتری داشت. محققین دیگری هم این نتیجه را تأیید کرده‌اند (Heikkinen and Auld, 1991; Ganjali, 1993). اثر متقابل رقم، تراکم و آرایش کاشت بر شاخص برداشت گیاه معنی‌دار بود (جدول ۴). بیشترین شاخص برداشت گیاه (۲۸/۹۷ درصد) مربوط به اثرات متقابل رقم لیکورد، فاصله بوته روی ردیف ۵ سانتی‌متر و آرایش کاشت مستطیلی و کمترین مقدار آن (۱۵/۰۷ درصد) مربوط به رقم طلایه، فاصله بوته روی ردیف ۲۰ سانتی‌متر و آرایش کاشت مستطیلی بود.

نتیجه گرفت که مناسبترین رقم در شرایط منطقه رقم مودنا است، زیرا شاخص برداشت (۳۰ درصد) و درصد روغن (۴۶/۶۳ درصد) آن بیشتر بوده و عملکرد روغن آن نیز از رقم طلایه (۱۳۷۷ کیلو گرم در هکتار) بیشتر و با رقم لیکورد تقریباً (۱۴۸۵ کیلو گرم در هکتار) مساوی و دوره رشد آن کوتاهتر (۲۶۷ روز) بوده و از نظر اقتصادی به صرفه‌تر است. آرایش کاشت زیکزاک نیز از نظر شاخص برداشت و عملکرد برای منطقه مناسب‌تر است چون با ایجاد فضای مناسب جهت ورود نور و انجام فعالیت‌های فتوسنتزی، میزان تولید مواد فتوسنتزی نیز افزایش یافته و همین عامل باعث افزایش عملکرد دانه و نهایتاً عملکرد روغن می‌گردد.

متقابل رقم، تراکم و آرایش کاشت بر عملکرد روغن معنی‌دار بود (جدول ۴). رقم طلایه، فاصله بوته روی ردیف ۲۰ سانتی‌متر و آرایش کاشت زیکزاک با تولید بیشترین مقدار روغن (۵۷۱ / ۸۵ کیلوگرم در هکتار) حایز رتبه اول بود. با توجه به نتایج به‌دست آمده از این آزمایش مشخص گردید که مرحله شروع گل‌دهی در کلزای پاییزه در شرایط منطقه، به‌طور متوسط پس از دریافت حدود ۱۳۰۰ درجه روز - رشد (GDD) در اواخر اردیبهشت ماه اتفاق می‌افتد و پر شدن دانه پس از دریافت حدود ۱۷۰۰ درجه روز - رشد و حدود ۲۵۰ روز پس از کاشت بوده و نهایتاً برای رسیدگی کامل محصول به حدود ۲۲۵۰ GDD نیاز است. هم‌چنین می‌توان

References

منابع

- Adams MW (1967) Basis of yield component compensation in crop plants with special reference to the field bean (*P. Vulgaris*). *Crop Science* 7: 505 – 510.
- Afshari Azad H (2001) Canola important diseases. Agricultural Education Publishing, Jihad-e-Agriculture Ministry of Iran. [In Persian with English Abstract].
- Ahmad Zadeh M (2007) Genetic diversity in the various layers of rapeseed using morphological traits. M.Sc. Thesis, University of Guilan, Faculty of Agricultural Sciences. [In Persian with English Abstract].
- Alizadeh A, Mousavi F, Kamali G, Mousavi baigi M (1995) Weather and climatology. Ferdowsi University of Mashhad 384 pp. [In Persian with English Abstract].
- Anonymous (2004) Rapeseed production instructions. Iranian Research Institute of Reform and Preparation of Seedlings and Seeds. Research Department Oil of seeds. [In Persian with English Abstract].
- Anonymous (2007) Statistics. Weather Synoptic Stations. Khorrmdeh, Iran. [In Persian with English Abstract].
- Azizi M (1993) Nitrogen fertilizer effects on growth parameters, yield and yield components of soybean. M.Sc. Thesis. Isfahan university of Technology. Faculty of Agriculture. [In Persian with English Abstract].
- Bauer A, Frank AB, Black AL (1984) Estimation of spring leaf growth rates and anthesis from air temperature. *Agronomy Journal* 76: 829- 835.
- Clarke JM, Simpson GM (1978) Growth analysis of *Brassica napus* cv. Tower. *Canadian Journal of Plant Science* 58: 587- 595.
- Degenhardt DF, Kondra ZP (1981) The influence of seeding date and seeding rate on seed yield and growth characters of five genotypes of *B. napus*. *Canadian Journal of plant Science* 61:185 – 190.
- Ganjali A (1993) Effect of planting pattern on growth parameters, yield and yield components of soybeans. M.Sc. Thesis. Tarbiat modarres University. Faculty of agriculture.
- Hatami A (2006) Effects of planting date on grain yield and quality of sunflower cultivars and growth curves in Karaj, Iran. [In Persian with English Abstract].
- Heikkinen MK, Auld DL (1991) Harvest index and seed yield of winter rapeseed grown at different plant populations. *Proceeding of GCIRC Congress*. 1229- 1235.
- Hicks DR, Pendleton JW, Bernard RL, Johnston TJ (1969) Response of soybean plant types to planting patterns. *Agronomy Journal* 61: 290 – 293.
- Ikeda T (1992) Soybean planting patterns in relation to yield and yield components. *Agronomy Journal* 84: 923- 926.
- Kondra ZP (1975) Effects of row spacing and seeding rate on rapeseed. *Canadian Journal of plant Science* 55:339- 341.
- Kondra ZP (1977) Effects of planted seed size and seeding rate on rapeseed. *Canadian Journal of plant Science* 57: 277- 280.
- Morrison MJ, Mcvetty PBE, Scarth R (1990a) Effect of row spacing and seeding rates on summer rape in southern Manitoba. *Canadian Journal of plant Science* 70: 127 – 137.
- Morrison MJ, Mcvetty PBE, Scarth R (1990b) Effect of altering plant density on growth characteristics of summer rape. *Canadian Journal of plant Science* 70: 139- 149.

- Morrison MJ, Mc Vetty PBE, Shaykewich CF (1989) The determination and verification of a baseline temperature for the growth of westar summer rape. *Canadian Journal of plant Science* 69: 455- 464.
- Ohlsson I (1972) Spring rape and spring turnip rape seed sowing at close row spacing. *Svensk Frotidning*.41: 25-27.
- Rao MSS, Mendham NJ (1991) Comparison of chinoli (*B. Campestris* subsp. *olefera* * subsp. *chinensis*) and *B. napus* oilseed rape using different growth regulators, plant population densities and irrigation treatments. *Journal of Agricultural Science Camb.* 177: 177 – 187.
- Rudy D, Syamak R, Javid Far F (2003) Canola agronomy. Iranian Research Institute of Reform and Providing Seeds and Seedlings, the Office of Planning Promotional Media. [In Persian with English Abstract].
- Scarlsbrick DHR, Dailes W, Noor Rawi AB (1982) The effect of varying seed rate on the yield and yield components of oli- seed rape (*B. napus*). *Journal of Agricultural Science Camb.* 99: 561- 568.
- Sharma ML (1992) Response of mustard (*B. juncea*) varieties to row spacings. *Indain Journal of Agronomy* 37 (3): 593- 594.
- Sylvester- Bradley R, Makepeace RJ (1984) A code for stages of development in oilseed rape (*B. napus*). *Aspects of Applied Biology* 6: 399- 420.
- Taghizadeh MS (1994) Effects of different seed and plant densities in the mixed culture on performance, quality components and performance characteristics of soybean cultivars. M.Sc. thesis, Ferdowsi University of Mashhad, Faculty of Agriculture. [In Persian with English Abstract].
- Touliat Abolhassani M (1994) Effects of different density and planting patterns on yield and growth indices of canola cultivars, M.Sc. Thesis, Tarbiat modarres University, Faculty of Agriculture. [In Persian with English Abstract].
- Tyagi MK, Rana NS (1992) Response of mustard (*B. Juncea*) cultivars to phosphorus. *Indain Journal of Agronomy* 37 (4): 841- 842.
- Weber GR, Shibles RM, Byth DE (1966) Effect of plant population and row spacing on soybean development and production. *Agronomy Journal* 58: 99- 102.