

## بررسی تأثیر تراکم و کشت مخلوط گلرنگ (*Carthamus tinctorius* L.) و منداب (*Eruca sativa* L.) بر عملکرد و نسبت برابری زمین

سید پوریا قاسمی<sup>۱\*</sup> و ابراهیم شریفی عاشورآبادی<sup>۲</sup>

\*۱- نویسنده مسئول، دانشجوی کارشناس ارشد، گروه زراعت، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد شهرری، پست الکترونیک: pouriahasemi@yahoo.com

۲- دانشیار، بخش تحقیقات گیاهان دارویی و محصولات فرعی، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور

تاریخ پذیرش: خرداد ۱۳۹۱

تاریخ اصلاح نهایی: خرداد ۱۳۹۱

تاریخ دریافت: بهمن ۱۳۹۰

### چکیده

به منظور بررسی تأثیر تراکم و کشت مخلوط گلرنگ (*Carthamus tinctorius* L.) و منداب (*Eruca sativa* L.) بر عملکرد و نسبت برابری زمین، آزمایشی در سال زراعی ۹۰-۱۳۸۹ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهرری واقع در ۳۰ کیلومتری جنوب شهرستان تهران انجام شد. این آزمایش به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا گردید. تیمارهای آزمایشی شامل تراکم بوته در سه سطح ۴۰، ۲۰ و ۱۶ بوته در مترمربع به‌عنوان عامل اصلی و آرایش در خطوط کشت در ۶ سطح، شامل کشت خالص گلرنگ (CCCCCCCC)، کشت خالص منداب (EEEEEEEE) و همچنین کشت مخلوط آنها به صورت CCCCEEE، ECCCEEE، CCEECCE و CECECECE به‌عنوان عامل فرعی بود. ویژگی‌های مورد مطالعه شامل عملکرد، اجزای عملکرد و نسبت برابری زمین بود. نتایج نشان داد که در منداب، بیشترین عملکرد ماده خشک اندام هوایی و همچنین دانه به ترتیب معادل ۱۰۳۵ و ۲۴۶ گرم در مترمربع از تراکم ۴۰ بوته در مترمربع و آرایش CCCCEEE بدست آمد. در گلرنگ نیز، بیشترین عملکرد ماده خشک اندام هوایی و دانه به ترتیب برابر با ۱۰۵۰ و ۲۶۸ گرم در مترمربع بود که در تراکم ۴۰ بوته در مترمربع از آرایش CCCCEEE مشاهده شد. به‌طور کلی در ارزیابی سیستم کشت مخلوط مشخص گردید که در تولید ماده خشک اندام هوایی و دانه، بالاترین نسبت برابری زمین مربوط به تراکم بالا از آرایش CCCCEEE و به ترتیب معادل ۱/۴۱ و ۱/۴۸ بود که بیانگر سودمندی کشت مخلوط نسبت به کشت خالص هر کدام از گونه‌ها به تنهایی می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: گلرنگ (*Carthamus tinctorius* L.)، منداب (*Eruca sativa* L.)، کشت مخلوط، تراکم، آرایش کشت، نسبت برابری زمین.

### مقدمه

در چند دهه گذشته افزایش سرعت رشد جمعیت و صنعتی شدن کشاورزی سبب گرایش به سیستم‌های تک‌کشتی شده‌است. اگرچه استفاده از سیستم‌های تک‌کشتی موجب افزایش عملکرد می‌گردد ولی عدم پایداری اکوسیستم‌ها را به دنبال دارد (نژادشاملو، ۱۳۷۵). با افزایش جمعیت و افزایش تقاضا برای غذا و مسکن و همچنین کمبود اراضی در دسترس کشاورزی، افزایش تولید در واحد سطح مد نظر است. یکی از روشهای افزایش تولید با حفظ سطح زیر کشت، استفاده از سیستم کشت مخلوط است

(Gliessman, 1998). کشت مخلوط رشد دو یا چند گیاه زراعی در کنار یکدیگر در یک قطعه زمین در یک سال زراعی بوده که به دلیل عملکرد بالا، در کشورهای توسعه یافته طرفداران زیادی را به خود جلب کرده‌است (Park et al., 2002). کشت مخلوط به دو صورت افزایشی و جایگزینی انجام می‌شود. در روش افزایشی، تعدادی گیاه به کشت اصلی اضافه می‌شود، در حالی که در روش جایگزینی، نسبت معینی از گیاهان یک گونه حذف و معادل گیاهی آن از گونه دوم جایگزین می‌شود (مظاهری، ۱۳۷۳). به لحاظ اهمیت آرایش مطلوب کاشت در افزایش عملکرد

کشاورزان پیشرو، به کشت مخلوط گلرنگ با گندم، خردل هندی، نخود و کتان اقدام کرده‌اند (امیدی و جاویدفر، ۱۳۹۰). منداب نیز به‌عنوان تولیدکننده دانه‌های روغنی از خانواده Brassicaceae بوده که یک گونه آمفی‌دیپلوئید حاصل از تلاقی گونه‌هایی از کلم با شلغم، در طبیعت می‌باشد. علاوه بر گونه *Brassica napos* گونه‌های شلغم روغنی (*Brassica campestris*)، خردل هندی (*B. nigra*) و خردل حبشی (*B. carinata*) نیز در بازارهای جهانی به‌عنوان منداب (Rapeseed) و کلزا شناخته می‌شود.

### مواد و روشها

به‌منظور بررسی تأثیر تراکم و کشت مخلوط گلرنگ (*Carthamus tinctorius* L.) و منداب (*Eruca sativa* L.) بر عملکرد و نسبت برابری زمین، آزمایشی در سال زراعی ۹۰-۱۳۸۹ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهرری واقع در ۳۰ کیلومتری جنوب شهرستان تهران انجام شد. این منطقه در ۳۵ درجه و ۳۶ دقیقه شمالی، با ارتفاع ۱۰۰۰ متر از سطح دریا، میانگین بارندگی ۲۱۶ میلی‌متر در سال، بافت خاک لومی شنی، اسیدیته ۷/۵، هدایت الکتریکی ۳/۳۴ میلی‌موس بر سانتی‌متر، میزان نیتروژن کل برابر ۱/۰٪، میزان فسفر ۲۲۰ و پتاسیم ۴۴۰ پی‌پی‌ام می‌باشد. وضعیت دمایی منطقه نیز در جدول ۱ ارائه شده‌است.

محصولات زراعی، آزمایش‌های متعددی برای تعیین آرایش کاشت مناسب محصولات مختلف انجام شده است. Joseph و همکاران (۱۹۸۵) با مطالعه بر روی فواصل ردیف و تراکم کاشت گندم دریافتند که در یک تراکم ثابت با کاهش فاصله ردیف از ۲۰ سانتی‌متر به ۱۰ سانتی‌متر عملکرد دانه گندم به‌طور متوسط ۰/۷ تن در هکتار افزایش یافت. Hoof و Mederski (۱۹۶۲) با بررسی آرایش کاشت مربع در ذرت نتیجه گرفتند که میانگین عملکرد در این آرایش نسبت به آرایش مستطیل افزایش پیدا کرد. در پژوهش‌های دیگر نیز اثر معنی‌دار آرایش کاشت بر عملکرد سویا تأیید شده‌است (Ikeda, 1992; Deokar et al., 1974).

در این تحقیق از کشت گلرنگ (*Carthamus tinctorius* L.) و منداب (*Eruca sativa* L.) استفاده شد. گلرنگ گیاهی روغنی و مقاوم به خشکی بوده که انعطاف‌پذیری زیادی نسبت به سیستم کاشت (دیم و آبی) و یا فصل رشد (بهار و پاییزه) از خود نشان می‌دهد (راشد محصل و بهدانی، ۱۳۷۳). با توجه به این که موطن اصلی گلرنگ کشورهای خاورمیانه به‌ویژه ایران و ترکیه معرفی شده‌است، بومی بودن این گیاه و سازگاری آن با شرایط اقلیمی ایران از جمله امتیازهای گیاه گلرنگ محسوب می‌شود (زینلی، ۱۳۷۸). ارقام گلرنگ موجود در کشور، از تنوع و قابلیت تولید مناسبی برخوردار هستند (امیدی و احمدی، ۱۳۷۹). امروزه در بعضی از کشورها مانند هند و پاکستان،

جدول ۱- دمای مزرعه تحقیقاتی در مدت اجرای آزمایش

ماه	مهر ۸۹	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند	فروردین ۹۰	اردیبهشت	خرداد
میانگین حداقل	۱۶/۵	۷/۳۶	۱/۶	-۱/۹	-۰/۳	۲/۶۵	۹/۴۵	۱۵/۱۳	۲۰/۹
میانگین حداکثر	۳۰/۷۷	۲۰/۸۶	۱۷/۱۳	۸/۴	۱۰/۰۶	۱۴/۳۱	۲۲/۴۵	۲۸/۵۸	۳۵/۵۵
میانگین ماهانه	۳۱/۸۸	۱۷/۸	۱۰/۱۷	۲/۳	۴/۷۷	۹/۸۱	۲۰/۶۸	۲۹/۴۲	۳۸/۶۸

آزمایشی  $۲۷ \times ۴/۵ \times ۶$  مترمربع و تعداد خطوط هر کرت نیز ۸ خط با فاصله ۵۰ سانتی‌متر بود. فاصله بوته‌ها در هر ردیف کاشت برای تراکم‌های بالا، متوسط و کم به ترتیب ۵، ۱۰ و ۱۵ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. در گلرنگ، رقم گلدشت (IL111) و در منداب نیز توده محلی اصفهان کاشته شدند. زمان برداشت منداب در مرحله بذردهی در مورخ ۹۰/۳/۷ و گلرنگ ۹۰/۴/۲۰ بود. هنگام برداشت، یک خط از هر طرف کرت و همچنین نیم متر از بالا و انتهای هر کرت به‌عنوان حاشیه در نظر گرفته شد. ویژگی‌های مورد مطالعه شامل

این آزمایش به‌صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار اجرا گردید. تیمارهای آزمایشی شامل تراکم بوته در سه سطح ۴۰ (تراکم بالا)، ۲۰ (تراکم متوسط) و ۱۶ (تراکم پایین) بوته در مترمربع به‌عنوان عامل اصلی و آرایش خطوط کشت در ۶ سطح شامل کشت خالص گلرنگ (CCCCCCCC)، کشت خالص منداب (EEEEEEEE) و همچنین کشت مخلوط آنها به‌صورت CCCCEEE، ECCCEEE، EECCEEE و ECECECE به‌عنوان عامل فرعی بود. ابعاد کرت‌های

هوایی در سطح ۱٪ و بر تعداد نیام در گیاه، عملکرد دانه و شاخص برداشت در سطح ۵٪ معنی دار بود (جدول ۲ و ۳). مقایسه میانگین تأثیر تراکم و آرایش کشت به طور جداگانه بر تعدادی از ویژگی‌های مورد بررسی در گیاه منداب در جدول ۴ ارائه شده است. مقایسه میانگین اثر متقابل تراکم در آرایش کاشت مشخص نمود که آرایش EEEEEEEE از تراکم بالا، دارای بیشترین نسبت وزن خشک ریشه به ساقه و معادل ۰/۹۵ بوده که نسبت به تعدادی از تیمارها اختلاف معنی داری داشت. بیشترین تعداد نیام در بوته منداب مربوط به آرایش CCCCEEEE از تراکم بالا و پایین و به ترتیب برابر با ۲۹۶ و ۲۸۲ عدد بود که نسبت به سایر تیمارها اختلاف معنی دار داشتند. بیشترین عملکرد دانه منداب در آرایش CCCCEEEE از تراکم بالا مشاهده گردید که معادل ۲۴۵/۸۱ گرم در مترمربع بود و نسبت به سایرین اختلاف معنی دار داشت. بالاترین عملکرد خشک اندام هوایی منداب در آرایش CCCCEEEE از تراکم بالا و معادل ۱۰۳۴/۵ گرم در مترمربع مشاهده شد که نسبت به سایرین اختلاف معنی داری نشان داد. در بین تیمارهای مورد بررسی کمترین شاخص برداشت منداب مربوط به آرایش CECECECE از هر سه تراکم بالا، متوسط و پایین بود که نسبت به سایرین اختلاف معنی داری داشت (جدول ۵).

عملکرد و تعدادی از اجزای عملکرد از هر دو گیاه بود. به منظور تعیین نسبت برابری زمین از معادله مربوطه استفاده شد (Mead & Willy, 1980).

$$\text{LER} = \frac{Y_{1,2}}{Y_{1,1}} + \frac{Y_{2,1}}{Y_{2,2}} \quad \text{معادله شماره ۱:}$$

Y<sub>۱۲</sub>: عملکرد گیاه اول در کشت مخلوط، Y<sub>۱۱</sub>: عملکرد گیاه اول در کشت خالص  
 Y<sub>۲۱</sub>: عملکرد گیاه دوم در کشت مخلوط، Y<sub>۲۲</sub>: عملکرد گیاه دوم در کشت خالص  
 محاسبات آماری با استفاده از نرم‌افزارهای SAS و MSTAT-C انجام شد. به منظور مقایسه میانگین‌ها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن استفاده گردید.

## نتایج

عملکرد و تعدادی از ویژگی‌های منداب طبق نتایج بدست آمده، اثر تراکم بر نسبت وزن ریشه به ساقه و تعداد نیام در گیاه در سطح ۵٪ و بر عملکرد دانه و عملکرد خشک اندام هوایی در سطح ۱٪ معنی دار بود. تأثیر آرایش کاشت بجز وزن هزاردانه، بر تمام ویژگی‌های مورد مطالعه در سطح ۱٪ معنی دار شد. اثر متقابل تراکم در آرایش کاشت نیز بر نسبت وزن ریشه به ساقه و عملکرد خشک اندام

جدول ۲- تجزیه واریانس اثر تراکم و آرایش کشت بر تعدادی از ویژگی‌های منداب

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات				نسبت وزن ریشه به ساقه	تعداد نیام در گیاه	وزن هزاردانه	عملکرد دانه	عملکرد خشک اندام هوایی	شاخص برداشت
		نسبت وزن ریشه به ساقه	تعداد نیام در گیاه	وزن هزاردانه	عملکرد دانه						
بلوک	۲	۰/۲۸	۱۹۱۸۲	۰/۰۶۷	۳۳۵	۹۳۷۱۵	۰/۰۰۰۶۸				
عامل اصلی (تراکم کاشت)	۲	* ۰/۰۸	* ۲۴۹۴	ns ۰/۰۰۱۱	** ۱۷۷۰۳	** ۲۷۶۸۶۲	ns ۰/۰۰۰۱۳				
خطای عامل اصلی (Ea)	۴	۰/۰۲	۲۴۹۰	۰/۰۴۰۲	۳۲۷۳	۶۳۴۴۵	۰/۰۰۱				
عامل فرعی (آرایش کشت)	۴	** ۰/۰۷	** ۹۸۳۳	ns ۰/۰۴۵	** ۷۴۰۳	** ۱۴۱۴۶۴	** ۰/۰۰۱۴				
تراکم × آرایش	۸	** ۰/۰۹	* ۱۰۶۷	ns ۰/۰۷۵	* ۲۰۱	** ۱۲۰۶	* ۰/۰۰۰۱۹				
خطا (Eb)	۲۴	۰/۰۵	۲۲۳۶	۰/۰۵۶	۱۴۲	۱۲۸۸	۰/۰۰۰۱۷				
کل	۴۴										

ns: عدم وجود اختلاف معنی دار

\*\* و \*، به ترتیب در سطح ۵٪ و ۱٪ معنی دار است.

جدول ۳- مقایسه میانگین اثر تراکم و آرایش کشت بر تعدادی از ویژگی‌های منداب در کشت‌های خالص و مخلوط

عامل‌ها	نسبت وزن ریشه به ساقه	تعداد نیام در گیاه	وزن هزاردانه (گرم)	عملکرد دانه (گرم در مترمربع)	عملکرد خشک اندام هوایی (گرم در مترمربع)	شاخص برداشت
تراکم						
تراکم بالا	۰/۷۵ a	۲۵۰/۷۴ a	۳/۳۹ a	۱۹۷/۸ a	۸۳۷/۵ a	۰/۲۲ a
تراکم متوسط	۰/۶۲ b	۲۲۷/۶۸ b	۳/۴۱ a	۱۸۵/۷ b	۷۷۷/۲ b	۰/۲۱ a
تراکم پایین	۰/۷۳ ab	۲۴۹/۲۲ a	۳/۴ a	۱۳۳/۹ c	۵۷۷/۹ c	۰/۲۱ a
آرایش کاشت						
CCCCCCCC	-	-	-	-	-	-
EEEEEEEEE	۰/۷۶ a	۲۰۸/۵۲ c	۳/۴۸ a	۱۷۷/۴ b	۷۵۳/۲ b	۰/۲۳ a
CCCCEEEEE	۰/۵۷ b	۲۸۰/۵۱ a	۳/۴۴ a	۲۱۵/۸ a	۹۲۰/۹ a	۰/۲۲ a
ECCCEEEEE	۰/۷۹ a	۲۶۵/۷۱ ab	۳/۳۱ a	۱۶۴/۷ c	۷۳۳/۹ b	۰/۲۲ a
CCEECCEE	۰/۷۲ a	۲۰۸/۱۸ c	۳/۴۲ a	۱۷۲/۱ bc	۶۶۲/۲ c	۰/۲ b
CECECECE	۰/۶۸ ab	۲۴۹/۸ abc	۳/۳۴ a	۱۳۶ d	۵۸۴/۱ d	۰/۲ b

حروف مشابه در هر ستون بیانگر عدم وجود اختلاف معنی‌دار در بین میانگین‌هاست.

#### عملکرد و تعدادی از ویژگی‌های گلرنگ

طبق نتایج بدست آمده، اثر تراکم بر نسبت وزن ریشه به ساقه و همچنین شاخص برداشت در سطح ۵٪ و بر عملکرد دانه و عملکرد خشک اندام هوایی در سطح ۱٪ معنی‌دار بود. تأثیر آرایش کاشت بجز وزن هزاردانه، بر تمام ویژگی‌های مورد مطالعه در سطح ۱٪ معنی‌دار شد. اثر متقابل تراکم در آرایش کاشت نیز بجز وزن هزاردانه، بر تمام ویژگی‌های مورد مطالعه در سطح ۵٪ معنی‌دار گردید (جدول ۵).

مقایسه میانگین تأثیر تراکم و آرایش کشت به‌طور جداگانه بر تعدادی از ویژگی‌های مورد بررسی در گیاه گلرنگ در جدول ۶ ارائه شده‌است. مقایسه میانگین اثر متقابل تراکم در آرایش کاشت مشخص نمود که آرایش CCCCEEEEE از تراکم متوسط، دارای بیشترین نسبت وزن خشک ریشه به ساقه و معادل ۰/۶۹ بوده که نسبت

به تعدادی از تیمارها اختلاف معنی‌دار داشت. بیشترین تعداد طبق در گیاه گلرنگ مربوط به آرایش CCCCEEEEE از تراکم بالا و برابر با ۴۲/۴ عدد بود که نسبت به سایر تیمارها اختلاف معنی‌داری را نشان داد. بیشترین عملکرد دانه گلرنگ در آرایش CCCCEEEEE از تراکم بالا مشاهده گردید که معادل ۲۶۸ گرم در مترمربع بود و نسبت به سایرین اختلاف معنی‌داری داشت. بالاترین عملکرد خشک اندام هوایی گلرنگ مربوط به آرایش CCCCEEEEE از تراکم بالا و معادل ۱۰۵۰ گرم در مترمربع بود که نسبت به سایرین اختلاف معنی‌داری را نشان داد. در بین تیمارهای مورد بررسی، بیشترین شاخص برداشت گلرنگ در آرایش CCCCEEEEE از تراکم بالا و معادل ۰/۲۵ مشاهده شد که نسبت به تعدادی از تیمارها اختلاف معنی‌داری داشت (جدول ۷).

جدول ۴- مقایسه میانگین اثر متقابل تراکم و آرایش کشت بر تعدادی از ویژگی‌های منداب در کشت‌های خالص و مخلوط

ردیف	تراکم	آرایش	نسبت وزن ریشه به ساقه	تعداد نیام در گیاه	وزن هزاردانه (گرم)	عملکرد دانه (گرم در مترمربع)	عملکرد خشک اندام هوایی (گرم در مترمربع)	شاخص برداشت
۱	بالا	CCCCCCCC	-	-	-	-	-	-
۲	بالا	EEEEEEEEE	۰/۹۵ a	۲۲۹/۵۵ bcd	۳/۵۴ a	۲۰۲/۸ bc	۸۸۶/۴ b	۰/۲۲ ab
۳	بالا	CCCCEEEEE	۰/۴۸ bc	۲۹۵/۶۶ a	۳/۱۶ a	۲۴۵/۸ a	۱۰۳۴/۵ a	۰/۲۳ a
۴	بالا	ECCCEEEEC	۰/۶۳ b	۲۷۶/۴۴ ab	۳/۳۳ a	۱۸۶/۳ c	۷۵۹/۸ cde	۰/۲۱ ab
۵	بالا	CCCEECCEE	۰/۹۵ a	۲۶۹/۴۴ abc	۳/۵۷ a	۱۹۵/۵ c	۸۳۰ bc	۰/۲۳ a
۶	بالا	CECECECE	۰/۷۵ ab	۲۵۷/۹۸ abcd	۳/۳۶ a	۱۵۸/۶ d	۶۷۷/۰ efg	۰/۱۸ bc
۷	متوسط	CCCCCCCC	-	-	-	-	-	-
۸	متوسط	EEEEEEEEE	۰/۴۸ c	۱۹۶/۷۶ cd	۳/۴۵ a	۱۹۴/۵ c	۷۸۱/۶ cd	۰/۲۳ a
۹	متوسط	CCCCEEEEE	۰/۵۲ bc	۱۸۴/۸ d	۳/۷۶ a	۲۱۷/۵ b	۹۷۰/۳ a	۰/۲ b
۱۰	متوسط	ECCCEEEEC	۰/۷۹ ab	۲۳۸/۵۳ abcd	۳/۳۶ a	۱۸۸/۹ c	۷۰۵/۱ def	۰/۲ b
۱۱	متوسط	CCCEECCEE	۰/۶۵ b	۲۷۶/۳۳ ab	۳/۲۹ a	۱۹۲ c	۸۰۶ bc	۰/۲۱ ab
۱۲	متوسط	CECECECE	۰/۶۴ b	۲۴۱/۸۸ abcd	۳/۲۶ a	۱۴۵/۸ de	۶۲۲/۸ fgh	۰/۱۸ bc
۱۳	پایین	CCCCCCCC	-	-	-	-	-	-
۱۴	پایین	EEEEEEEEE	۰/۸۴ ab	۱۸۹/۲۴ d	۳/۴۴ a	۱۳۴/۴ ef	۵۹۱/۶ ghi	۰/۲۲ ab
۱۵	پایین	CCCCEEEEE	۰/۷ b	۲۸۲/۱۵ a	۳/۴۸ a	۱۸۴/۱ c	۷۵۷/۹ cde	۰/۲۳ a
۱۶	پایین	ECCCEEEEC	۰/۹۴ a	۲۲۷/۰۷ abcd	۳/۲۴ a	۱۱۸/۲ fg	۵۲۱/۸ ij	۰/۲ b
۱۷	پایین	CCCEECCEE	۰/۵۵ bc	۲۰۲/۶۶ bcd	۳/۴۱ a	۱۲۸/۷ ef	۵۶۵/۹ hi	۰/۲۲ ab
۱۸	پایین	CECECECE	۰/۶۴ b	۲۴۹/۵۷ abcd	۳/۳۹ a	۱۰۳/۵ g	۴۵۲/۵ j	۰/۱۹ bc

حروف مشابه در هر ستون بیانگر عدم وجود اختلاف معنی‌دار در بین میانگین‌هاست.

جدول ۵- تجزیه واریانس اثر تراکم و آرایش کشت بر تعدادی از ویژگی‌های گلرنگ

میانگین مربعات						درجه آزادی	منابع تغییرات
شاخص برداشت	عملکرد خشک اندام هوایی	عملکرد دانه	وزن هزاردانه	تعداد کل طبق در بوته	نسبت وزن ریشه به ساقه		
۰/۰۰۰۰۴۲	۱۶۰۵۹/۱۵	۱۷۲/۰۸	۱۴/۵۲	۴۷۸/۸۹	۰/۹۹	۲	بلوک
۰/۰۰۱۱ *	۲۶۱۵۵۰/۹۹ **	۱۷۸۲۲/۷۵ **	۳/۷۷ ns	۶۰/۳۹ ns	۰/۰۱۹ *	۲	عامل اصلی (تراکم کاشت)
۰/۰۰۰۹۳	۱۸۱۶۸/۲۲	۱۴۱۴/۱۹	۱۲/۵۲	۳۸/۴۹	۰/۰۰۶	۴	خطای عامل اصلی (Ea)
۰/۰۰۲۷ **	۱۴۱۹۱۵/۳۸ **	۱۲۲۳۸/۲۴ **	۳/۷۸ ns	۲۶۳/۹۹ **	۰/۰۳ **	۴	عامل فرعی (آرایش کشت)
۰/۰۰۰۴۲ *	۱۱۲۰۴/۴۸ *	۶۱۶/۹۵*	۷/۴ ns	۱۴۴/۹۸ *	۰/۰۱ *	۸	تراکم × آرایش
۰/۰۰۰۴	۱۱۲۲/۲۷	۲۴۴/۲۵	۴/۶۵	۷۴/۳	۰/۰۱۱	۲۴	خطا E(b)
						۴۴	کل

ns: عدم وجود اختلاف معنی‌دار

\*, \*\*, \* به ترتیب در سطح ۵٪ و ۱٪ معنی‌دار است.

جدول ۶- مقایسه میانگین اثر تراکم و آرایش کشت بر تعدادی از ویژگی‌های گلرنگ  
در کشت‌های خالص و مخلوط

عامل‌ها	نسبت وزن ریشه به ساقه	تعداد کل طبق در بوته	وزن هزاردانه (گرم)	عملکرد دانه (گرم در مترمربع)	عملکرد خشک اندام هوایی (گرم در مترمربع)	شاخص برداشت
تراکم						
تراکم بالا	۰/۴۹ ab	۲۲/۶۹ a	۴۵/۲۵ a	۲۰۷/۱ a	۸۶۷/۸ a	۰/۲۳ a
تراکم متوسط	۰/۵۲ a	۳۲/۱۴ a	۴۶/۲۵ a	۱۵۵/۳ b	۷۰۹/۱ b	۰/۲ ab
تراکم پایین	۰/۴۵ b	۳۲/۱۶ a	۴۵/۸۱ a	۱۴۱/۸ b	۶۰۵/۶ c	۰/۱۹ b
آرایش مخلوط						
CCCCCCCC	۰/۴۵ ab	۳۲/۹۹ a	۴۴/۹۹a	۱۵۸/۱ b	۷۴۷/۲ b	۰/۲۱ bc
EEEEEEEE	-	-	-	-	-	-
CCCCEEEE	۰/۵۷ a	۳۴/۶۶ a	۴۶/۶۷ a	۲۰۸/۳ a	۸۹۶/۷ a	۰/۲۵ a
ECCCEEEC	۰/۴۹ ab	۲۸/۷۸ ab	۴۵/۶ a	۱۴۲/۴ c	۶۵۹/۴ c	۰/۲۲ bc
CCEECCEE	۰/۴۸ ab	۳۴/۳۲ a	۴۵/۴۴ a	۲۰۴/۹ a	۷۷۲/۲ b	۰/۲۳ ab
CECECECE	۰/۴۲ b	۲۵/۹۱ b	۴۶/۱۳ a	۱۲۶/۷ d	۵۶۱/۹ d	۰/۲ c

حروف مشابه در هر ستون بیانگر عدم وجود اختلاف معنی‌دار در بین میانگین‌هاست.

جدول ۷- مقایسه میانگین اثر متقابل تراکم و آرایش کشت بر تعدادی از ویژگی‌های گلرنگ  
در کشت‌های خالص و مخلوط

ردیف	تراکم	آرایش	نسبت وزن ریشه به ساقه	تعداد کل طبق در بوته	وزن هزاردانه (گرم)	عملکرد دانه (گرم در مترمربع)	عملکرد خشک اندام هوایی (گرم در مترمربع)	شاخص برداشت
۱	تراکم بالا	CCCCCCCC	۰/۴۵ b	۲۹/۵۶ abc	۴۶/۲۷ a	۲۰۳/۹ c	۸۹۳/۵ b	۰/۲۲ abcd
۲	تراکم بالا	EEEEEEEE	-	-	-	-	-	-
۳	تراکم بالا	CCCCEEEE	۰/۵۹ ab	۴۲/۴۱ a	۴۸/۷۳ a	۲۶۸/۴ a	۱۰۴۹/۷ a	۰/۲۵ a
۴	تراکم بالا	ECCCEEEC	۰/۴۸ b	۳۵/۲۷ ab	۴۳ a	۱۶۵/۲ def	۷۹۱/۵ c	۰/۲ cd
۵	تراکم بالا	CCEECCEE	۰/۵ ab	۲۵/۹۴ bc	۴۴/۹۷ a	۲۳۰/۶ b	۹۰۲/۳ b	۰/۲۴ ab
۶	تراکم بالا	CECECECE	۰/۴۳ b	۲۹/۲۷ abc	۴۶/۶۷ a	۱۷۶/۵ def	۷۰۱/۹ de	۰/۲ cd
۷	متوسط	CCCCCCCC	۰/۴۴ b	۳۲/۳۱ abc	۴۴/۴ a	fg۱۴۴/۴	۷۳۲/۱ cde	۰/۲ cd
۸	متوسط	EEEEEEEE	-	-	-	-	-	-
۹	متوسط	CCCCEEEE	۰/۶۹ a	۲۹/۹۸ abc	۴۶/۵۷ a	۱۹۲/۹ cd	۹۰۰/۸ b	۰/۲۱ bcd
۱۰	متوسط	ECCCEEEC	۰/۵۱ ab	۳۷/۳۹ ab	۴۸/۱ a	۱۳۲/۸ gh	۶۳۴/۲ f	۰/۲۱ bcd
۱۱	متوسط	CCEECCEE	۰/۵۲ ab	۳۴/۶۱ abc	۴۶/۳ a	۱۹۸/۴ c	۷۴۱/۳ cd	۰/۲۴ ab
۱۲	متوسط	CECECECE	۰/۴۳ b	۲۶/۵۴ bc	۴۴/۴۳ a	۱۰۷/۹ h	۵۳۷/۲ g	۰/۲ cd
۱۳	پایین	CCCCCCCC	۰/۴۷ b	۳۷/۰۹ ab	۴۴/۳ a	۱۲۵/۸ gh	۶۱۶/۰۲ f	۰/۲۱ bcd
۱۴	پایین	EEEEEEEE	-	-	a	-	-	-
۱۵	پایین	CCCCEEEE	۰/۴۲ b	۲۷/۹۲ bc	۴۵/۳۳ a	۱۶۳/۴ ef	۷۳۹/۴ cd	۰/۲۲ abcd
۱۶	پایین	ECCCEEEC	۰/۴۹ b	۳۱/۳۳ abc	۴۴/۸ a	۱۲۹/۱ gh	۵۵۲/۴ g	۰/۲۳ abc
۱۷	پایین	CCEECCEE	۰/۴۴ b	۲۸/۴۳ bc	۴۵/۸۷ a	۱۸۵/۷ cde	۶۷۳/۲ ef	۰/۲۴ ab
۱۸	پایین	CECECECE	۰/۴۱ b	۲۱/۹۳ c	۴۵/۸ a	۱۰۴/۸ h	۴۴۶/۵ h	۰/۱۹ d

حروف مشابه در هر ستون بیانگر عدم وجود اختلاف معنی‌دار در بین میانگین‌هاست.

نسبت برابری زمین در سیستم‌های کشت مخلوط طبق نتایج بدست آمده، تأثیر آرایش کاشت بر نسبت برابری زمین در عملکرد دانه و عملکرد خشک اندام هوایی در سطح ۵٪ و اثر متقابل تراکم بر آرایش کاشت بر هر دو ویژگی در سطح ۱٪ معنی‌دار بود (جدول ۸). مقایسه میانگین تأثیر تراکم و آرایش کشت به‌طور جداگانه بر نسبت برابری زمین در جدول شماره ۹ ارائه

شده‌است. مقایسه میانگین اثر متقابل تراکم در آرایش کاشت مشخص نمود که آرایش CCCCEEEE از تراکم بالا، دارای بیشترین نسبت برابری زمین در تولید دانه و معادل ۱/۴۸ بود که نسبت به سایرین اختلاف معنی‌داری داشت. همچنین تراکم و آرایش ذکر شده بیشترین نسبت برابری زمین را در عملکرد خشک اندام هوایی ایجاد نمود که نسبت به سایر تیمارها اختلاف معنی‌داری داشت (جدول ۱۰).

جدول ۸- تجزیه واریانس اثر تراکم و آرایش کشت دو گونه گلرنگ و منداب بر نسبت برابری زمین (LER)

میانگین مربعات		درجات آزادی	منابع تغییرات
عملکرد خشک اندام هوایی	عملکرد دانه		
۰/۲۲	۰/۰۰۵	۲	بلوک
۰/۰۷ ns	۰/۰۴ ns	۲	عامل اصلی (تراکم کاشت)
۰/۰۶	۰/۰۷	۴	خطای عامل اصلی (Ea)
۰/۲۵ *	۰/۴۹ *	۳	عامل فرعی (آرایش کاشت)
۰/۰۳ **	۰/۰۰۸ **	۶	تراکم × آرایش
۰/۰۴	۰/۰۰۴	۱۸	خطا (Eb)
		۳۵	کل

جدول ۹- مقایسه میانگین اثر تراکم و آرایش کشت دو گونه گلرنگ و منداب

بر نسبت برابری زمین (LER)

عاملها	عملکرد دانه	عملکرد خشک اندام هوایی
تراکم‌ها		
تراکم بالا	۱/۱۶ a	۱/۱۹ a
تراکم متوسط	۱/۱۶ a	۱/۰۱ a
تراکم پایین	۱/۰۶ a	۱ a
آرایش کشت		
CCCCCCCC	-	-
EEEEEEEE	-	-
CCCCEEEE	۱/۳۹ a	۱/۲۵ a
ECCCEEEC	۱/۰۱ c	۰/۹۹ bc
CCCECCCE	۱/۲۵ b	۱/۱۳ ab
CECECECE	۰/۸۷ d	۰/۸۵ c

حروف مشابه در هر ستون بیانگر عدم وجود اختلاف معنی‌دار در بین میانگین‌هاست.

جدول ۱۰- مقایسه میانگین اثر متقابل تراکم و آرایش کشت دو گونه گلرنگ و منداب بر نسبت برابری زمین (LER)

ردیف	تراکم	آرایش	عملکرد دانه	عملکرد خشک اندام هوایی
۱	تراکم بالا	CCCCCCCC	-	-
۲	تراکم بالا	EEEEEEEE	-	-
۳	تراکم بالا	CCCCEEEE	۱/۴۸ a	۱/۴۱ a
۴	تراکم بالا	ECCCEEEC	۱ ef	۱/۰۵ bcd
۵	تراکم بالا	CCCEECCE	۱/۲۳ cd	۱/۱۷ abc
۶	تراکم بالا	CECECECE	۰/۹۴ fg	۰/۹۳ cd
۷	تراکم متوسط	CCCCCCCC	-	-
۸	تراکم متوسط	EEEEEEEE	-	-
۹	تراکم متوسط	CCCCEEEE	۱/۳۸ ab	۱/۰۲ bcd
۱۰	تراکم متوسط	ECCCEEEC	۱/۰۹ e	۰/۹۹ bcd
۱۱	تراکم متوسط	CCCEECCE	۱/۳۲ bc	۱/۱۵ abc
۱۲	تراکم متوسط	CECECECE	۰/۸۵ gh	۰/۸۶ cd
۱۳	تراکم پایین	CCCCCCCC	-	-
۱۴	تراکم پایین	EEEEEEEE	-	-
۱۵	تراکم پایین	CCCCEEEE	۱/۳۱ bcd	۱/۳ ab
۱۶	تراکم پایین	ECCCEEEC	۰/۹۳ fgh	۰/۹۳ cd
۱۷	تراکم پایین	CCCEECCE	۱/۲ d	۱/۰۷ bcd
۱۸	تراکم پایین	CECECECE	۰/۸۲ h	۰/۷۷ d

حروف مشابه در هر ستون بیانگر عدم وجود اختلاف معنی دار در بین میانگین‌هاست.

## بحث

### عملکرد گلرنگ

بیشترین میزان دانه از آرایش CCCCEEEE در تراکم بالا بدست آمد که با سایر تیمارها اختلاف معنی دار نشان داد. به نظر می‌رسد افزایش عملکرد دانه در آرایش CCCCEEEE از تراکم بالا، از افزایش تعداد طبق و در نتیجه وزن کل دانه بوجود آمده است. برادران و زینالی خانقاه (۱۳۷۵)، در جریان مطالعه رابطه ژنتیکی عملکرد و اجزای عملکرد در گلرنگ، دریافتند که اثرات غیرمستقیم تعداد طبق در گیاه از طریق عملکرد بیولوژیک بر عملکرد دانه مؤثر است. طبق نظر محققان، عملکرد دانه نتیجه رقابت بین بوته‌ای و درون بوته‌ای برای عوامل رشد است. برای به حداقل رساندن این رقابت‌ها و دست یافتن به حداکثر عملکرد دانه علاوه بر تراکم، نحوه توزیع بوته‌ها در واحد

سطح نیز اهمیت دارد. کوچکی و همکاران (۱۳۸۳) نیز اعلام کردند که این هدف با تغییر تراکم و توزیع بوته‌ها در واحد سطح زمین میسر است.

### عملکرد منداب

بیشترین میزان وزن دانه در منداب، مربوط به آرایش CCCCEEEE از تراکم بالا بود که با سایر تیمارها اختلاف معنی داری داشت. بالا بودن میزان دانه ناشی از بالا بودن تعداد نیام در تراکم بالا است که منجر به افزایش دانه می‌شود. عملکرد دانه صفت مرکب و پیچیده‌ای است که نتیجه همکاری و مشارکت اجزای عملکرد می‌باشد. Reedy و همکاران (۱۹۸۴) با بررسی اثر فاصله ردیف و میزان بذر بر ارقام کلزا مشاهده کردند که با افزایش تراکم تا ۵۰ بوته در متر مربع، عملکرد دانه به طور معنی داری افزایش یافت،



عوامل مؤثر در میزان جذب تشعشع ورودی به کانوپی در مراحل مختلف چرخه زندگی گیاه می‌باشند. طبق گزارش شریفی عاشورآبادی و مظاهری (۱۳۷۵) در مورد کشت مخلوط سورگوم پابلند ( $S_1$ ) و پاکوتاه ( $S_2$ )، آرایش  $S_1S_1S_1S_1S_1$  باعث افزایش عملکرد بیشتر نسبت به سایر آرایش‌ها گردید که با نتایج حاصل از این آزمایش مطابقت دارد.

همان‌گونه که نتایج آزمایش نشان داد با افزایش تراکم کشت، عملکرد گیاه در واحد سطح نیز افزایش یافت. در تراکم‌های بالا کاهش عملکرد یک بوته از طریق افزایش تعداد بوته در واحد سطح جبران شده‌است. دلیل دیگر احتمالاً مربوط به شاخص سطح برگ بیشتر در این تراکم است. پایین بودن عملکرد علوفه خشک در تراکم پایین در کشت مخلوط احتمالاً به دلیل کمی بوته در واحد سطح و در نتیجه وجود فضای بدون استفاده در بین بوته‌ها می‌باشد. در ارتباط با اثر برگ و افزایش تراکم گیاه بر افزایش عملکرد نیز گزارش‌های مشابهی بیان شده‌است (Karimi & Siddique, 1991; Morrison et al., 1991; Hanson, 2003). این در حالیست که عده‌ای از محققان معتقدند که درجه دوری و نزدیکی گیاهان از یکدیگر نه تنها تأثیری بر عملکرد کشت مخلوط ندارد بلکه در صورت افزایش تراکم، میزان عملکرد کاهش می‌یابد (کوچکی و همکاران، ۱۳۸۳). در مورد گیاه منداب، ریزش برگ‌ها در مرحله پُر شدن غلاف‌ها نیز باعث می‌شود که فتوسنتز گیاه منحصراً توسط غلاف و ساقه‌ها انجام شود. بنابراین داشتن ساقه طویل‌تر به معنی داشتن سطح فتوسنتز کننده بیشتر و تولید مواد متابولیکی بیشتر برای پُر کردن غلاف‌ها و دانه‌ها می‌باشد (Reedy et al., 1984).

به‌عنوان نتیجه‌گیری کلی می‌توان گفت که طبق نتایج بدست آمده، کشت مخلوط با آرایش ۴ ردیف گلرنگ و ۴ ردیف منداب (CCCCEEEE) با تراکم بالا، دارای بیشترین عملکرد دانه بود. در این تحقیق سه روش اصولی به‌منظور حداکثر استفاده از نور خورشید و منابع موجود در خاک بکار گرفته شد. این روش‌ها شامل استفاده از دو گیاه با نیازهای متفاوت و رقابت کمتر، تراکم مناسب و همچنین استفاده از الگوی کاشت مناسب بود که برآیند آنها افزایش عملکرد در سیستم کشت مخلوط را به‌دنبال داشت. این دو گیاه به‌دلیل اختلاف ارتفاع و سیستم ریشه‌ای، علاوه بر

درحالی‌که بین مقادیر ۵۰ تا ۱۳۰ بوته در مترمربع اختلاف معنی‌داری در عملکرد دانه مشاهده نشد. Ali و همکاران (۱۹۹۶) در آزمایشی، اثر چهار تراکم ۱۰، ۴۰، ۷۰ و ۱۰۰ بوته در مترمربع را بر گیاه کلزا بررسی نموده و نتیجه گرفتند که در تراکم ۱۰ بوته ارتفاع و تعداد شاخه در گیاه افزایش یافت و در تراکم ۴۰ بوته در مترمربع بیشترین تعداد خورجین در واحد سطح تولید شد و کلزا در تراکم‌های کم، به‌رغم شاخه‌بندی بیشتر به دلیل کاهش تعداد بوته در واحد سطح، عملکرد کمتری در واحد سطح داشته‌است. شیرانی‌راد و همکاران (۱۳۷۳) گزارش کردند که در گیاه کلزا با افزایش تراکم گیاهی از ۴۰ به ۱۲۰ بوته در مترمربع تعداد شاخه‌های فرعی، تعداد خورجین و تعداد دانه در خورجین کاهش یافت.

نسبت برابری زمین (LER) در عملکرد ماده خشک کشت مخلوط گلرنگ و منداب

طبق نتایج بدست آمده، آرایش CCCCCEEE از تراکم بالا بیشترین نسبت هم‌ارزی زمین را معادل ۱/۴۱٪ تولید نمود که نسبت به سایر تیمارها اختلاف معنی‌داری داشت. کمترین میزان نسبت هم‌ارزی زمین مربوط به آرایش CECECECE از تراکم پایین و معادل ۰/۷۷٪ بود. چنین استنباط می‌شود که در آرایش مخلوط CCCCCEEE، میزان رقابت درون گونه‌ای نسبت به کشت خالص کمتر شده و به این جهت عملکرد بیولوژیک کشت مخلوط افزایش یافت. علت افزایش محصول را می‌توان با توجه به نفوذ نور در کانوپی و همچنین جذب آب و مواد غذایی مورد بررسی قرار داد. باید توجه داشت، اگرچه فتوسنتز و در نتیجه بیوماس تولیدی به‌طور مستقیم به میزان نور جذب شده توسط کانوپی مرتبط است (Mead & Willey, 1980)، ولی تولید ماده خشک گیاهی به بازدهی استفاده از نور که تحت تأثیر ساختار کانوپی است نیز وابسته می‌باشد. به بیان دیگر، علاوه بر افزایش جذب تشعشع فعال فتوسنتزی به‌وسیله کانوپی در طول فصل رشد، افزایش بازده تبدیل PAR به ماده خشک (کارایی مصرف نور RUE) نیز از عوامل مؤثر در تولید ماده خشک می‌باشد که به نظر می‌رسد در آرایش مخلوط CCCCCEEE، به‌طور مشخصی بر عملکرد کمی گیاه مؤثر بوده‌است. در این ارتباط، شاخص سطح برگ، دوام سطح برگ و آرایش فضایی اندام هوایی گیاهی از

نباتات ایران، دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان، ۷-۴ شهریور: ۱۹۳.

- مظاهری، د.، ۱۳۷۳. زراعت مخلوط. انتشارات دانشگاه تهران، ۲۶۲ صفحه.

- نژادشاملو، ع.ر.، ۱۳۷۵. بررسی خصوصیات موفولوژیکی، فیزیولوژیکی و عملکرد ارقام بهاره در اصفهان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد خوراسگان.

- Ali, N., Javidfar, F., Yazdi J. and Mirza, M.Y., 2003. Relationship among yield components and selection criteria for yield improvement in winter rapeseed (*Brassica napus* L.). *Pakistan Journal of Botany*, 35(2):167-174.
- Deokar, A.B., Girase, P.D. and Kable, L.B., 1974. Pattern of growth, flowering and yield attributes in safflower. *Maharashtra Vidnyan Mandir Patrika*, 9: 98-103.
- Gliessman, S.R., 1998. *Agroecology: Ecological Processes in Sustainable Agriculture*. CRC Press, 357p.
- Hoof, D.J. and Mederski, H.J., 1962. Effect of equidistant corn plant spacing on yield. *Agronomy Journal*, 59(5): 295-297.
- Ikeda, T., 1992. Soybean planting patterns in relation to yield and yield components. *American Society of Agronomy*, 84(6): 923-926.
- Joseph, K.D.S.M., Alley, M.M., Bronn, D.E. and Gravelle, W.D., 1985. Row spacing and seeding rate effects on yield and yield components of winter wheat. *Agronomy Journal*, 77(2): 211-214.
- Johnson, B.L. and Hanson, B.K., 2003. Row-spacing interactions on spring canola performance in the Northern Great Plains. *Agronomy Journal*, 95(3): 703-708.
- Karimi, M.M. and Siddique, K.H.M., 1991. Crop growth and relative growth rates of old and modern wheat cultivars. *Australian journal of agricultural research*, 42: 13-20.
- Mead, R. and Willey, R.W., 1980. The concept of 'Land Equivalent Ratio' and advantages in yields from intercropping. *Experimental Agriculture*, 16(3): 217-228.
- Morrison, M.J., McVetty, P.B.E. and Scarth, R., 1991. Effect of altering plant density on growth characteristics of summer rape. *Canadian Journal of Plant Science*, 70(1): 139-149.
- Park, S.E., Benjamin, L.R. and Watkinson, A.R., 2002. Comparing biological productivity in cropping systems: a competition approach. *Journal of Applied Ecology*, 39(3): 416-426.
- Reedy, M.N. and Ramanatha Chetty, C.K., 1984. Staple land equivalent ratio from assessing yield advantage from intercropping. *Experimental Agriculture*, 20: 171-177.

استفاده بهتر از نور، احتمالاً در محیط ریشه نیز از آب و مواد غذایی کافی استفاده نموده و در مخلوط افزایش عملکرد را نشان داده‌اند. علاوه بر موارد ذکر شده، استفاده از آرایش CCCCCCCCC امکان بکارگیری از ماشین‌های کشاورزی در عملیات مکانیزه را نیز فراهم می‌آورد. همچنین به علت برداشت متفاوت دو گیاه می‌توان منداب علوفه‌ای را زودتر از گلرنگ در بهار برداشت نمود و پس از آن به برداشت گلرنگ اقدام کرد.

### منابع مورد استفاده

- امید، ا.م. و جاویدفر، ف.، ۱۳۹۰. گیاه روغنی گلرنگ. انتشارات نشر آموزش کشاورزی، مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، ۱۲۸ صفحه.
- امید، تبریزی، ا.ح. و احمدی، ر.، ۱۳۷۹. مروری بر تحقیقات به‌نژادی و به‌زراعی گلرنگ در جهان و ایران. *زیتون*، ۱۴۲: ۱۴-۱۸.
- برداران، ر. و زینالی خانقاه، ح.، ۱۳۷۵. بررسی رابطه ژنتیکی عملکرد و محتوی روغن با صفات زراعی مهم در گلرنگ از طریق تجزیه علیت. چکیده مقالات چهارمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان، ۷-۴ شهریور: ۱۳۱.
- راشد محصل، م.ح. و بهدانی، م.، ۱۳۷۳. بررسی اثر رقم و تراکم بر عملکرد و اجزای عملکرد گیاه گلرنگ. *علوم و صنایع کشاورزی*. ۱۱۰-۱۲۴: (۲)۸.
- زینلی، ا.، ۱۳۷۸. گلرنگ، شناخت، تولید و مصرف. انتشارات دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ۱۴۴ صفحه.
- کوچکی، ع.ر.، نصیری محلاتی، م.، جهان‌بین، غ.ح. و زارع فیض‌آبادی، ا.، ۱۳۸۳. تنوع وارثه‌های گیاهان زراعی. *بیابان*، ۱۹: (۱)۹: ۴۹-۶۷.
- شیرانی راد، ا.، ۱۳۷۳. بررسی اثر تاریخ کاشت و تراکم بوته بر روند رشد و صفات زراعی دو رقم کلزا. *پایان‌نامه کارشناسی ارشد زراعت، دانشگاه تربیت مدرس*.
- شریفی عاشورآبادی، ا. و مظاهری، د.، ۱۳۷۵. ارزیابی کشت مخلوط دو رقم سورگوم در مقایسه با کشت خالص آنها به منظور تولید علوفه. *چهارمین کنگره علوم زراعت و اصلاح*

## Effects of density and intercropping of safflower (*Carthamus tinctorious* L.) and rocket sativa (*Eruca sativa* L.) on yield and land equivalent ratio

S.P. Ghasemi<sup>1\*</sup> and E. Sharifi Ashoorabadi<sup>2</sup>

1\*- Corresponding author, MSC. Student, Agronomy Department, Islamic Azad University, Shahre-e-Rey Branch, Iran,  
E-mail: pouriaghasemi@yahoo.com

2-Medicinal plants Research Division, Research Institute of Forests and Rangelands

Received: February 2012

Revised: June 2012

Accepted: June 2012

### Abstract

The effects of density and intercropping of safflower (*Carthamus tinctorious* L.) and rocket sativa (*Eruca sativa* L.) were evaluated on yield and land equivalent ratio. The experiment was conducted as split plot in a randomized complete block design with three replications for one year (2010-11) in the experimental field of Share-Rey University. Main plots included three density levels (40, 20 and 16 plant/m<sup>2</sup>) and subplots included six intercropping arrangement system. CCCCCCCC (pure culture of *Carthamus tinctorious* L.) EEEEEEEE (Pure culture of *Eruca sativa* L.) and CCCCEEEE, ECCCEEEEC, CCEECCEEECC, CECECECE (Mix culture). The studied characteristics included yield, yield components and LER. According to the results, the highest dry matter yield (1035 and 1050 gr) and seed yield (246 and 268 gr) were obtained from a density of 40 and CCCCEEEE arrangement for *Eruca sativa* and *Carthamus tinctorious*, respectively. In addition, the highest LER of dry matter yield (1.41) and seed yield (1.48) were obtained from high density and CCCCEEEE arrangement, indicating the benefits of intercropping as compared to the pure culture of each studied species.

**Key words:** *Carthamus tinctorious* L., *Eruca sativa* L., intercropping, arrangement, density, LER.