

تأثیر تراکم بوته بر عملکرد دانه و روغن گلرنگ رقم ۲۸۱۱ اراک در شرایط دیم
Effect of Plant Density on Grain and Oil Yield of Safflower c.v. Arak 2811
in Dryland Conditions

بهمن عبدالرحمنی

مؤسسه تحقیقات کشاورزی دیم

تاریخ دریافت: ۸۲/۱۲/۱۴

چکیده

عبدالرحمنی، ب. ۱۳۸۳. تأثیر تراکم بوته بر عملکرد دانه و روغن گلرنگ رقم ۲۸۱۱ اراک در شرایط دیم. نهال و بذر ۲۰: ۴۲۸-۴۱۷.

به منظور بررسی اثر تراکم کاشت (آرایش کاشت) بر عملکرد دانه و روغن یک رقم گلرنگ بهاره در منطقه مراغه، آزمایشی به مدت سه سال در ایستگاه تحقیقات کشاورزی دیم مراغه به اجرا در آمد. این آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار انجام شد. فاکتور فاصله بین ردیف در دو سطح (۳۰ و ۵۰ سانتی‌متر) و فاکتور فاصله بین بوته‌ها روی ردیف در چهار سطح (۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ سانتی‌متر) در نظر گرفته شد. نتایج آزمایش نشان داد که اثر سال به علت تغییرات شرایط آب و هوایی بر روی تعداد غوزه در بوته، تعداد دانه در غوزه و وزن هزار دانه معنی‌دار است. اثر فاصله بین ردیف بر ارتفاع بوته (در سطح احتمال ۵٪)، ارتفاع اولین شاخه فرعی و تعداد غوزه در بوته (در سطح احتمال ۱٪) و اثر فاصله بین بوته‌ها روی ردیف بر ارتفاع بوته (در سطح احتمال ۵٪)، اثر متقابل فاصله بین ردیف × فاصله بین بوته بر عملکرد دانه و درصد روغن در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار بود. بیشترین عملکرد دانه از فاصله ردیف ۳۰ سانتی‌متر × فاصله بوته روی ردیف ۱۰ سانتی‌متر با ۱۲۱۹ کیلوگرم در هکتار به دست آمد. این تراکم با ۳۴۶ کیلوگرم روغن تولیدی در هکتار بیشترین عملکرد روغن را نیز به خود اختصاص داد.

واژه‌های کلیدی: گلرنگ، تراکم بوته، عملکرد دانه، درصد روغن.

بیش از ۳۷۵ میلی‌متر و مناطقی که روزهای بدون یخبندان آن کمتر از ۱۲۰ روز و نیز درجه-روزهای رشد آن از ۲۲۰۰ کمتر باشد، توصیه نمی‌شود. گلرنگ بعد از مرحله ساقه رفتن تا رسیدگی حساسیت زیادی به یخبندان دارد. این

مقدمه

گلرنگ *Carthamus tinctorius* L. یکی از گیاهان روغنی و بومی کشور می‌باشد که قابلیت کاشت به صورت آبی و دیم را داراست. زراعت گلرنگ برای مناطقی با بارندگی سالیانه

این مقاله بر اساس نتایج به دست آمده از اجرای طرح تحقیقاتی شماره ۸۱۱۵۸-۲۱-۱۰۱ مؤسسه تحقیقات کشاورزی دیم تهیه گردیده است.

عملکرد، به تراکم بوته زیادتری نیاز دارند. زاویه برگ ها نیز بر شاخص بحرانی سطح برگ اثر می گذارد و لذا تراکم بوته باید بر اساس آن تغییر یابد. از طرف دیگر ارقام تک شاخه، حساسیت بیشتری به تراکم بوته نشان می دهند (سرمدنیا و کوچکی، ۱۳۶۹). فاصله خطوط کاشت و فاصله بوته ها روی ردیف (تعداد بوته در هکتار) از عوامل مؤثر جهت کشت مکانیزه است. افزایش تعداد بوته در هکتار تا حد معینی می تواند سبب افزایش عملکرد گردد و فراتر از آن باعث کاهش عملکرد می شود. نتایج تحقیقات انجام شده بر روی تراکم بوته در واحد سطح بر روی گیاهان زراعی حاکی از آن است که با تغییر تراکم، خصوصیات گیاهی و عملکرد آن ها در واحد سطح تغییر می کند (کوچکی، ۱۳۷۶).

نخزری مقدم (۱۳۷۹) در بررسی اثر فاصله ردیف (۳۰ و ۶۰ سانتی متر) و تراکم بوته (۲۰، ۳۵، ۵۰، ۶۵ و ۸۰ بوته در مترمربع) بر عملکرد و اجزاء عملکرد گلرنگ رقم زرقان گزارش نمود که عملکرد دانه، تعداد غوزه در بوته، تعداد دانه در غوزه، تعداد شاخه در بوته و مترمربع و نیز ارتفاع اولین شاخه فرعی تحت تأثیر تراکم قرار گرفتند به طوری که اختلاف آن ها در سطح ۱٪ معنی دار شد. تأثیر تراکم بر تعداد دانه در مترمربع، تعداد دانه در غوزه، تعداد دانه در شاخه و ارتفاع گیاه در سطح ۵٪ معنی دار گردید. هیچ یک از صفات مورد بررسی تحت تأثیر فاصله ردیف قرار نگرفتند. همچنین اثر

گیاه بهترین عملکرد را در مناطق گرم و آفتابی، شرایط خشک در طی دوره گلدهی و پسر شدن دانه تولید می کند و عملکرد آن در مناطق مرطوب و با بارندگی زیاد به علت کاهش دانه بندی و شیوع بیماری ها کاهش می یابد (Squire, 1990).

گلرنگ معمولاً از ارتفاع ۳۰-۲۰ سانتی متری سطح خاک، از ساقه اصلی انشعابات ثانوی تولید می کند و از این انشعابات ثانوی نیز انشعابات دیگری به وجود می آیند. زاویه بین ساقه اصلی و شاخه های فرعی صفتی است که به خصوصیات رقم بستگی دارد (آلیاری و همکاران، ۱۳۷۹؛ خواجه پور، ۱۳۷۰). تغییر ساختار عملکرد تک بوته به کمک تغییر تراکم، یکی از عوامل اصلی در تعیین عملکرد است و تعیین نقش هر یک از عوامل مؤثر در عملکرد تک بوته در تراکم های مختلف از اهمیت زیادی برخوردار است (قلاوند، ۱۳۷۷). کارایی جذب انرژی خورشیدی که بر سطح یک محصول می تابد، نیاز به سطح برگ کافی دارد که به طور یکنواخت توزیع شده و سطح زمین را کاملاً پوشاند. این هدف با تغییر تراکم بوته و توزیع بوته ها روی سطح خاک میسر است. لازم به ذکر است که انتخاب تراکم بوته مناسب بایستی بر پایه عوامل گیاهی و محیطی استوار باشد. حجم بوته که عمدتاً نمایانگر سطح برگ در هر گیاه می باشد، در گیاهان و ارقام مختلف متفاوت است. ارقامی که تعداد برگ کمتری دارند، معمولاً برای دستیابی به حداکثر

سبز (*Setaria viridis*) نشان داد که با کاهش فاصله ردیف کاشت از ۲۲ به ۱۱ سانتی‌متر، قدرت رقابتی گلرنگ با علف هرز دم روباهی سبز، اندکی بهبود یافت اما با افزایش تراکم گیاهی، این تأثیر بیشتر شد. در مجموع، تراکم زیاد گلرنگ، بیوماس دم روباهی سبز را تا ۷۲ درصد و عملکرد دانه آن را تا ۸۵ درصد کاهش داد، چرا که کاشت متراکم گلرنگ باعث ایجاد پوشش گیاهی انبوه (بسته) در اوایل فصل و ایجاد سایه بر روی دم روباهی در مقایسه با کاشت تنک گردید.

با توجه به این که گلرنگ از گدشته در خراسان، آذربایجان و اصفهان کاشت می‌شده و در واقع یکی از گیاهان بومی و سازگار به شرایط ایران و به ویژه شرایط دیم و خشک به شمار می‌رود (جلالی و بحرانی، ۱۳۷۹) از این رو، تعیین نیازهای به زراعی ارقام سازگار به مناطق مختلف از جمله تراکم بوته هدف این تحقیق به شمار می‌رود.

مواد و روش‌ها

ایستگاه مراغه بین ۴۶ درجه و ۲۰ دقیقه تا ۴۶ درجه و ۲۵ درجه طول شرقی و ۳۷ درجه و ۱۲ دقیقه تا ۳۷ درجه ۱۷ دقیقه عرض شمالی واقع شده و دارای خاک لوم رسی است و با در نظر گرفتن منحنی آمبروترومیک منطقه و نقشه بیوکلیماتریک ایران، جزو مناطق سرد استپی به شمار می‌رود (سیدقیاسی، ۱۳۷۰). این تحقیق در ایستگاه تحقیقات کشاورزی دیم مراغه به صورت فاکتوریل و در قالب طرح بلوک‌های

متقابل تراکم \times فاصله ردیف در مورد هیچ یک از صفات معنی‌دار نشد. اما در عین حال بیشترین عملکرد دانه با ۲۳۷۸ کیلوگرم در هکتار به تراکم ۵۰ بوته در مترمربع و فاصله ردیف ۳۰ سانتی‌متر تعلق داشت.

جلالی و بحرانی (۱۳۷۹) با بررسی دو روش کاشت گلرنگ تک ردیفه (فواصل ۱۰×۶۰ سانتی‌متر، کاشت در وسط پشته با فاصله ردیف ۶۰ سانتی‌متر و فاصله بوته روی ردیف ۱۰ سانتی‌متر) و دو ردیفه (فواصل ۲۰×۶۰ سانتی‌متر، کشت در دو طرف پشته با فاصله ردیف ۶۰ سانتی‌متر و فاصله بوته روی ردیف ۲۰ سانتی‌متر) به این نتیجه رسیدند که کشت دو ردیفه به طور معنی‌داری باعث افزایش عملکرد گردید.

Gonzalez et al. (1994) با انجام آزمایشی به منظور بررسی عکس‌العمل ارقام آزاد گرده افشان و هیبرید گلرنگ به تراکم گیاهی به مدت دو سال در سه منطقه داکوتای شمالی، گزارش نمودند که اختلاف عملکرد به علت تراکم گیاهی معنی‌دار نبود و تعداد غوزه در گیاه و تعداد دانه در غوزه تحت تأثیر تراکم گیاهی قرار نگرفتند اما با این وجود، اختلافات زیادی بین ژنوتیپ‌ها وجود داشت.

بلاک‌شاو (Blackshaw, 1993) در مطالعه‌ای به منظور بررسی تأثیر تراکم بوته گلرنگ (۶ تراکم گیاهی در محدوده ۱۰ تا ۱۹۲ گیاه در مترمربع) و فاصله ردیف (۱۱ و ۲۲ سانتی‌متر) بر روی قدرت رقابت آن با علف هرز دم روباهی

فاصله بین ردیف‌های کاشت در دو سطح
 (۳۰ = a₁ و ۵۰ = a₂) سانتی‌متر و فاصله بین بوته‌ها
 در روی ردیف در چهار سطح (b₁=۵، b₂=۱۰،
 b₃=۱۵، b₄=۲۰) سانتی‌متر بودند. این آزمایش در
 زمین آیش که عملیات تهیه بستر کشت

کامل تصادفی در سه تکرار و به مدت سه سال
 زراعی (۸۲-۱۳۷۹) با رقم ۲۸۱۱ اراک به اجرا
 در آمد. آمار هواشناسی این منطقه در سال‌های
 اجرای آزمایش در جدول ۱ آمده است.
 فاکتورهای مورد بررسی در این طرح شامل

جدول ۱- آمار هواشناسی سه فصل زراعی ۸۲-۱۳۷۹ ایستگاه تحقیقات کشاورزی دیم مراغه
 Table 1. Meteorological data of three cropping seasons (2000-2003) in Dryland
 Agricultural Research Station of Maragheh

سال Year	Month	ماه	دمای متوسط Mean temp. (°C)		تبخیر Evapor. (mm)	رطوبت نسبی RH (%)	تعداد روز زیر صفر Days below 0	متوسط دما Temp. (mean)	حداکثر	حداقل	بارندگی (میلی‌متر) Rainfall (mm)
			Max.	Min.					دمای مطلق Max. abs.	دمای مطلق Min. abs.	
۱۳۷۹-۸۰ 2000-01	October	مهر	20.2	5.8	155.5	46.6	0	12.2	26.4	0.0	4.2
	November	آبان	11.3	0.6	42.4	69.3	11	5.4	21.0	-5.0	31.8
	December	آذر	5.6	-2.8	0.0	69.3	26	0.7	10.4	-6.0	32.1
	January	دی	4.4	-4.7	0.0	68.3	30	-1.2	9.2	-10.0	12.7
	February	بهمن	1.2	-6.9	0.0	63.9	29	-3.4	10.4	-18.5	15.5
	March	اسفند	10.1	-2.6	0.0	64.3	25	2.4	16.6	-9.0	41.0
	April	فروردین	16.9	2.8	0.0	51.4	3	9.3	23.6	-1.0	32.0
۱۳۸۰-۸۱ 2001-02	May	اردیبهشت	20.4	4.8	223.3	46.7	0	12.1	25.8	1.0	34.0
	June	خرداد	26.3	9.2	323.0	31.9	0	17.9	31.0	4.0	0.0
	July	تیر	30.3	13.7	372.0	35.2	0	21.8	35.0	10.5	31.6
	October	مهر	22.3	6.7	176.5	40.8	2	13.8	27.6	-1.5	5.4
	November	آبان	12.2	0.3	63.3	64.0	9	5.2	18.6	-15.5	38.4
	December	آذر	4.9	-2.2	32.5	78.4	23	0.8	9.2	-10.0	33.0
	January	دی	4.2	-5.2	-	74.6	23	-1.5	10.4	-13.5	60.5
۱۳۸۱-۸۲ 2002-03	February	بهمن	2.9	-8.8	-	77.1	28	-3.8	9.4	-21.0	34.7
	March	اسفند	10.9	-3.6	-	56.8	21	2.4	18.0	-10.0	34.0
	April	فروردین	11.7	1.6	82.7	69.6	9	5.7	18.6	-3.6	94.6
	May	اردیبهشت	16.9	4.6	154.6	62.7	0	9.9	26.0	1.5	77.8
	June	خرداد	25.7	8.7	293.0	34.0	0	16.8	32.6	3.5	3.8
	July	تیر	30.2	11.2	372.5	33.5	0	21.8	33.6	8.0	0.0
	October	مهر	22.3	8.0	196.5	35.9	0	15.1	31.6	1.0	14.5
۱۳۸۱-۸۲ 2002-03	November	آبان	12.5	1.5	-	56.8	14	7.0	21.0	-3.5	17.1
	December	آذر	3.4	-4.0	-	84.9	24	-0.1	13.6	-17.5	94.3
	January	دی	0.4	-5.4	-	92.1	27	-4.2	6.4	-21.5	13.0
	February	بهمن	1.1	-6.4	-	93.2	30	-2.3	-3.0	-14.5	39.6
	March	اسفند	3.0	-4.0	-	88.5	23	-0.7	10.8	-17.5	42.2
	April	فروردین	12.0	0.9	-	65.6	13	5.9	22.0	-7.0	68.0
	May	اردیبهشت	18.6	4.4	123.0	50.8	3	11.3	24.8	-2.0	50.2
June	خرداد	23.9	8.8	224.0	47.0	0	16.3	33.5	3.5	28.4	

(شامل شخم پاییزه و دیسک) در هر سال انجام شده بود، اجرا گردید. برای فاصله ردیف ۳۰ سانتی متری تعداد ۶ ردیف و برای فاصله ردیف ۵۰ سانتی متری تعداد ۴ ردیف و به طول چهار متر در نظر گرفته شد و پس از حذف دو ردیف کناری و نیم متر از دو انتهای کرت‌ها (جهت حذف اثر حاشیه‌ای)، بوته‌های باقیمانده برداشت گردیدند. کود مورد نیاز براساس آزمون خاک و توصیه کارشناسان به میزان N50P30 (نیترورژن از منبع اوره و فسفر از منبع سوپر فسفات) همزمان با کاشت به زمین داده شد. کلیه عملیات کاشت به صورت دستی انجام شد. در بهار پس از سبز شدن بوته‌ها با علف‌های هرز در دو مرحله از طریق وجین دستی مبارزه گردید و طعمه‌پاشی بر علیه آفت آگروتیس به نسبت ۳ کیلوگرم سم سویین + ۶۰ تا ۸۰ کیلوگرم سبوس انجام شد. صفات مورد بررسی در این طرح عبارت بودند از: ارتفاع بوته، ارتفاع اولین شاخه فرعی، تعداد غوزه در بوته، تعداد دانه در غوزه، وزن هزار دانه، عملکرد دانه و درصد روغن. یادداشت‌برداری از صفات بر روی ۱۰ بوته انجام شد. در زمان برداشت به منظور برآورد عملکرد، کل کرت به صورت دستی برداشت و تجزیه و تحلیل‌های آماری به کمک نرم افزار MSTATC بر روی داده‌ها انجام گردید و میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن با یکدیگر مقایسه شدند.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس سالیانه داده‌ها نشان داد

که در سال اول، اثر فاصله ردیف روی تعداد غوزه در بوته و تعداد دانه در غوزه و عملکرد دانه، اثر فاصله بوته روی ارتفاع اولین شاخه فرعی و نیز اثر متقابل فاصله ردیف \times فاصله بوته روی عملکرد دانه معنی‌دار بود. در سال دوم، اثر فاصله ردیف روی تعداد غوزه در بوته و تعداد دانه در غوزه و نیز اثر متقابل فاصله ردیف \times فاصله بوته روی عملکرد دانه معنی‌دار بود. در سال سوم، اثر فاصله ردیف روی تعداد غوزه در بوته، اثر فاصله بوته روی ارتفاع اولین شاخه فرعی و نیز اثر متقابل فاصله ردیف \times فاصله بوته روی عملکرد دانه معنی‌دار بود. نتایج تجزیه مرکب داده‌ها در سه سال (جدول ۲) نشان داد که اثر سال بر روی صفات تعداد غوزه در بوته و تعداد دانه در غوزه در سطح احتمال ۱٪ و بر روی ارتفاع اولین شاخه فرعی، وزن هزار دانه و عملکرد دانه در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار بود که علت آن ناشی از متغیر بودن شرایط آب و هوایی در سال‌های اجرای آزمایش بود (جدول ۱). اثر فاصله بین ردیف فقط بر تعداد غوزه در بوته در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود. اثر متقابل فاصله بین ردیف \times فاصله بین بوته‌ها در روی ردیف بر عملکرد دانه و درصد روغن در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار بود. بدین ترتیب نتیجه‌گیری می‌گردد که با افزایش فاصله بین ردیف‌های کاشت و افزایش فضای لازم برای توسعه جانبی و کاهش رقابت، بوته‌ها از رشد بیشتری برخوردار بوده و در نتیجه تعداد غوزه در گیاه، تعداد دانه در غوزه و نیز عملکرد دانه

افزایش فاصله بین ردیف‌های کاشت و افزایش فضای لازم برای توسعه جانبی و کاهش رقابت، بوته‌ها رشد بیشتری کرده و در نتیجه تعداد غوزه در بوته و نیز تعداد دانه در غوزه افزایش می‌یابد (آلیاری و همکاران، ۱۳۷۹ و خواجه‌پور، ۱۳۷۰).

افزایش می‌یابند. با کاهش فواصل بوته روی ردیف‌های کاشت به علت افزایش رقابت برای کسب نور، ارتفاع اولین شاخه فرعی از سطح زمین زیاد می‌شود و این مسئله از نظر سهولت برداشت مکانیکی حائز اهمیت است. همچنین با

جدول ۲ - تجزیه واریانس مرکب برای صفات مهم گلرنگ رقم ۲۸۱۱ اراک در تراکم‌های مختلف

Table 2. Combined analysis of variance for important traits of safflower c. v. Arak 2811 in different plant densities

S. O. V.	منابع تغییرات	درجه آزادی df.	ارتفاع بوته Plant height (cm)	ارتفاع اولین شاخه فرعی Height of primary branch (cm)	تعداد غوزه در بوته Capitulum per plant	تعداددانه در غوزه Seeds per capitulum	وزن هزاردانه 1000 SW (g)	عملکرد دانه Grain yield (kg/ha ¹)
Year (Y)	سال	2	41.87	125.80*	82.79**	4473.40**	200.12*	900882.3*
Error	اشتباه	6	75.53	69.84	3.98	1043.73	30.80	18365.7
Row distance (RD)	فاصله ردیف	1	2.80	19.64	140.00**	256.13	2.66	16440.9
Y × RD	سال × فاصله ردیف	2	23.42	25.83	5.39	42.20	22.78	147483.0*
Plant distance (PD)	فاصله بوته	3	68.17*	169.78**	38.10**	344.33	48.20	84943.0
Y × PD	سال × فاصله بوته	6	23.52	20.50	8.61	41019.00	15.59	48265.0
RD × PD	فاصله ردیف × فاصله بوته	3	4.74	15.32	9.75	260.49	14.55	93659.7*
Y × RD × PD	سال × فاصله ردیف × فاصله بوته	6	27.32	26.63	4.63	254.03	22.02	69797.0*
Error	اشتباه	42	24.45	15.94	6.78	1146.73	19.00	34378.3
C. v. %	ضریب تغییرات	-	8.20	10.05	24.22	25.03	12.58	17.70

* و **: به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد و ۱ درصد.

* and **: Significant at 5% and 1% levels of probability, respectively.

و همکاران، ۱۳۷۹؛ Gonzalez et al., 1994) باعث افزایش تعداد غوزه در بوته و تعداد دانه در غوزه به ترتیب به میزان ۲۹/۷ و ۶/۷ درصد گردید. با کاهش فاصله بین ردیف‌های کاشت به علت سایه‌اندازی و کاهش نفوذ نور، ارتفاع اولین شاخه فرعی به میزان ۲/۷ درصد افزایش یافت. تغییرات عملکرد دانه در سطوح مختلف فاصله بین ردیف‌های کاشت حاکی از آن است که با افزایش فاصله بین ردیف‌های کاشت،

مقایسه میانگین‌های صفات مورد مطالعه برای فواصل مختلف ردیف‌های کاشت (جدول ۳) در مدت سه سال آزمایش نشان داد علیرغم این که بین فواصل مختلف ردیف‌های کاشت از نظر صفات مورد مطالعه (به غیر از تعداد غوزه در بوته) اختلاف معنی‌داری وجود نداشت، اما با افزایش فاصله بین ردیف‌های کاشت به علت کاهش رقابت و نفوذ بهتر نور به سطوح پایین کانوبی گیاهی و تحریک رشد زایشی (آلیاری

همکاران، ۱۳۷۹؛ نخزری-مقدم، ۱۳۷۹). همچنین علیرغم این که با افزایش فاصله ردیف ممکن است از شیوع بیماری‌ها کاسته شود اما باعث تشدید رقابت علف‌های هرز، کاهش شاخه‌دهی، تأخیر در رسیدگی و کاهش درصد روغن بذر می‌شود (Oekle et al., 1992).

عملکرد دانه کاهش ولی با کاهش فاصله بین ردیف، عملکرد دانه افزایش می‌یابد، چرا که در فاصله ردیف بیشتر علیرغم این که عملکرد تک بوته به علت کاهش رقابت افزایش می‌یابد ولی به دلیل این که در فاصله ردیف کم، تعداد بوته در واحد سطح بیشتر می‌شود، لذا میزان عملکرد در واحد سطح نیز افزایش می‌یابد (آلباری و

جدول ۳- مقایسه میانگین صفات مختلف گلرنگ رقم ۲۸۱۱ اراک برای فواصل مختلف بین ردیف‌های کاشت

Table 3. Comparison means for different traits of safflower c. v. Arak 2811 in different distances between rows

فاصله بین ردیف Row distance (cm)	ارتفاع بوته Plant height (cm)	ارتفاع اولین شاخه فرعی Height of primary branch (cm)	تعداد غوزه در بوته Capitulum per plant	تعداد دانه در غوزه Seeds per capitulum	وزن هزار دانه 1000 SW (g)	عملکرد دانه Grain yield (kg ha ⁻¹)
30	60.11	40.26	9.36	56.51	34.84	1063
50	60.54	39.21	12.14	60.28	34.45	1033
LSD 5%	2.36	1.90	1.24	16.13	2.08	124.5

از نظر سهولت برداشت مکانیکی حائز اهمیت می‌باشد. همچنین با افزایش فاصله بین بوته‌ها به علت نفوذ نور و تحریک رشد زایشی، تعداد غوزه در بوته و نیز تعداد دانه در غوزه افزایش یافت (Oekle et al., 1992). هر چند از نظر عملکرد دانه اختلاف معنی‌داری بین فواصل بوته روی ردیف وجود نداشت اما با این وجود، بیشترین میانگین عملکرد به فاصله بوته ۱۰ سانتی‌متر تعلق داشت. در ضمن با افزایش و یا کاهش فاصله بوته از ۱۰ سانتی‌متر، از میزان عملکرد کاسته می‌شود.

مقایسه میانگین صفات مورد مطالعه برای فواصل مختلف بوته روی ردیف (جدول ۴) نشان داد که با افزایش فاصله بین بوته‌ها روی ردیف، ارتفاع بوته‌ها به میزان ۷/۳ درصد افزایش (معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪) ولی ارتفاع اولین شاخه فرعی به میزان ۱۷ درصد کاهش (معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪) یافت. به عبارت دیگر، با کاهش فاصله بین بوته‌ها به علت کاهش نفوذ نور، میانگرمه‌های پایین بوته رشد بیشتری کرده و باعث افزایش ارتفاع اولین شاخه فرعی از سطح زمین می‌گردد که این امر

جدول ۴- مقایسه میانگین صفات مختلف گلرنگ رقم ۲۸۱۱ اراک برای فواصل مختلف بوته در روی ردیف

Table 4. Comparison means for different traits of safflower c. v. Arak 2811 in different distances between plants on rows

فاصله بوته Plant distance (cm)	ارتفاع بوته Plant height (cm)	ارتفاع اولین شاخه فرعی Height of primary branch (cm)	تعداد غوزه در بوته Capitulum per plant	تعداد دانه در غوزه Seeds per capitulum	وزن هزار دانه 1000 SW (g)	عملکرد دانه Grain yield (kg ha ⁻¹)
5	57.5	42.7	8.9	54.4	33.4	1022.9
10	61.7	41.9	10.5	59.1	37.0	1148.3
15	60.3	37.8	11.1	55.8	34.2	993.2
20	61.8	36.5	12.4	64.2	34.0	1026.4
LSD 5%	4.2	4.2	1.7	13.0	3.8	124.7

دسترسی به منابع و در دسترس بودن فضای بیشتر برای توسعه جانبی، تعداد غوزه در بوته نیز افزایش می‌یابد (Oekle *et al.*, 1992)، به طوری که بیشترین تعداد غوزه در بوته در کمترین تراکم بوته در واحد سطح که به فاصله ردیف ۵۰ سانتی‌متر × فاصله بین بوته ۲۰ سانتی‌متر مربوط است، به دست آمد اما با کاهش فاصله بین ردیف‌های کاشت، در اثر سایه‌اندازی و عدم تحریک جوانه‌های جانبی از تعداد غوزه در بوته نیز کاسته می‌شود.

در مورد عملکرد دانه، در فاصله ردیف ۳۰ سانتی‌متر با افزایش فاصله بین بوته‌ها تا ۱۰ سانتی‌متر، عملکرد دانه افزایش یافته و در این فاصله به حداکثر مقدار خود (۱۲۱۹ کیلوگرم در هکتار) رسید که در واقع نقطه بهینه تراکم گیاهی است، در ضمن در این تراکم، وزن هزاردانه نیز در حد اکثر مقدار خود بود که حاکی از تأثیر این جزء عملکرد می‌باشد، اما در

مقایسه میانگین صفات مورد مطالعه برای اثرات متقابل فاصله ردیف × فاصله بوته روی ردیف (جدول ۵) در طی سه سال مشخص نمود که اثر متقابل فاصله ردیف × فاصله بین بوته‌ها روی ردیف بر روی صفات ارتفاع اولین شاخه فرعی، تعداد غوزه در بوته و عملکرد دانه معنی‌دار بود اما ارتفاع بوته، تعداد دانه در غوزه و وزن هزار دانه تحت تأثیر اثر متقابل قرار نگرفتند.

در بیشترین تراکم بوته در واحد سطح که به فاصله ردیف ۳۰ سانتی‌متر × فاصله بین بوته ۵ سانتی‌متر مربوط بود، ارتفاع اولین شاخه فرعی در بیشترین مقدار بود که علت آن به افزایش رقابت برای کسب نور، سایه‌اندازی و رشد بیشتر میانگه‌های تحتانی بوته‌ها مربوط است (آلیاری و همکاران، ۱۳۷۹؛ Gonzalez *et al.*, 1994).

در مورد تعداد غوزه در بوته، با افزایش فضای اختصاص یافته به هر بوته به علت افزایش

بالتر از فاصله بوته ۱۰ سانتی متر، عملکرد دانه و وزن هزار دانه هر دو کاهش یافتند. در فاصله ردیف ۵۰ سانتی متر نیز بیشترین میزان عملکرد دانه (۱۱۱۱ کیلوگرم در هکتار) به فاصله بوته ۵ سانتی متر مربوط بود و در اینجا نیز با افزایش فاصله بین بوته‌ها، دوباره عملکرد شروع به کاهش نمود.

جدول ۵- مقایسه میانگین صفات مختلف گلرنگ رقم ۲۸۱۱ اراک برای اثر متقابل

فاصله ردیف × فاصله بین بوته‌ها

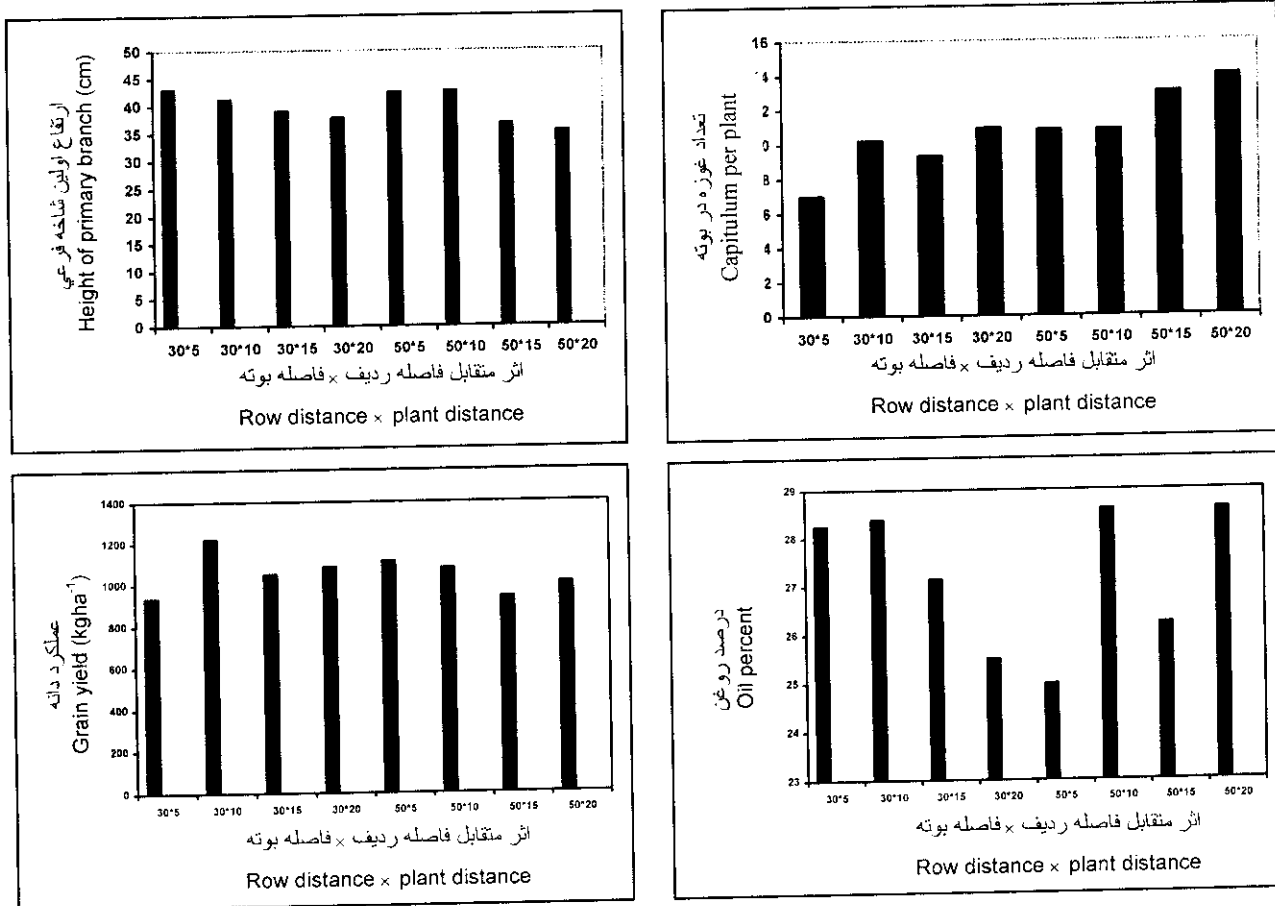
Table 5. Comparison of means of different traits of safflower c.v. Arak 2811 for interaction effect of row distance and plant distance

فاصله ردیف × فاصله بوته Row distance × Plant distance	ارتفاع بوته Plant height (cm)	ارتفاع اولین شاخه فرعی Height of primary branch (cm)	تعداد غوزه در بوته Capitulum per plant	تعداد دانه در غوزه Seeds per capitulum	وزن هزار دانه 1000SW (g)	عملکرد دانه Grain yield (kg ha ⁻¹)	درصد روغن Oil (%)
30 × 5	58.0	43.0	7.0	48.5	32.9	934	28.25
30 × 10	61.7	41.2	10.2	55.7	38.5	1219	28.35
30 × 15	59.5	39.0	9.3	54.6	34.3	1050	27.14
30 × 20	61.4	37.8	10.9	67.3	33.6	1048	25.50
50 × 5	57.2	42.4	10.8	60.3	33.9	1111	24.98
50 × 10	61.7	42.6	10.8	62.6	35.6	1077	28.60
50 × 15	61.1	36.6	13.0	57.1	34.0	936	26.22
50 × 20	62.1	35.2	14.0	61.2	34.3	1005	28.60
LSD 5%	5.95	5.95	2.48	18.38	5.43	176.4	2.83

و آرایش کاشت ۵ × ۵ با ۲۴/۹۸٪ به ترتیب بیشترین و کمترین درصد روغن را به خود اختصاص دادند (شکل ۱).

ضرایب همبستگی ساده بین صفات مورد مطالعه (جدول ۷) نشان داد که بیشترین همبستگی مثبت متعلق به ارتفاع بوته با تعداد غوزه در بوته برابر ۰/۶۰۴ و بیشترین همبستگی منفی به ارتفاع اولین شاخه فرعی با تعداد غوزه در بوته برابر ۰/۷۵۰ تعلق داشت. از بین اجزای عملکرد، بیشترین همبستگی بین وزن هزار دانه و عملکرد دانه برابر ۰/۵۷۳ و پس از آن با تعداد

با توجه به این که تنها نتایج یک سال (سال ۸۲-۱۳۸۱) برای تعیین درصد روغن ارسال شده بود، لذا در مورد نتایج درصد روغن تجزیه سالانه انجام شد (جدول ۶). نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر فاصله ردیف و فاصله بین بوته‌ها روی ردیف بر روی درصد روغن معنی دار نبود، اما اثر متقابل فاصله ردیف × فاصله بوته در سطح احتمال ۵٪ روی درصد روغن معنی دار بود. مقایسه میانگین اثر متقابل فاصله ردیف × فاصله بوته بر روی درصد روغن نشان داد که آرایش کاشت ۱۰ × ۵۰ با ۲۸/۶۰٪



شکل ۱- نمودار اثر متقابل فاصله بین ردیف × فاصله بین بوته بر تعداد غوزه در بوته، ارتفاع اولین شاخه

فرعی، درصد روغن و عملکرد دانه گلرنگ رقم اراک ۲۸۱۱

Fig. 1. Interaction effect of row distance × plant distance on capitulum per plant, height of primary branch, oil content and grain yield of sofflower c. v. Arak 2811

جدول ۶- تجزیه واریانس اثر متقابل فاصله بین ردیف و فاصله بین بوته‌ها در ردیف بر درصد روغن

Table 6. Analysis of variance of distances between rows and plants for oil percent

S.O.V.	منابع تغییرات	درجه آزادی d.f.	مجموع مربعات Sum of squares	میانگین مربعات Mean square	F value	سطح احتمال Probability %
Replication	تکرار	2	7.675	3.837	1.4627 ^{ns}	0.2649
Row distance (RD)	فاصله ردیف	1	0.293	0.293	0.1115 ^{ns}	-
Plant distance (PD)	فاصله بوته	3	13.844	4.615	1.7589 ^{ns}	0.2011
RD × PD	فاصله ردیف × فاصله بوته	3	31.484	10.495	4.0003*	0.0299
Error	اشتباه	14	36.729	2.623	-	-
Total	کل	23	90.024	-	-	-

ns و * : به ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد.

ns and * : Non significant and significant at the 5% level of probability, respectively.

دانه در غوزه برابر ۰/۳۵۷ بود که نشانگر اهمیت
عملکرد دانه و تعداد غوزه در بوته همبستگی
این صفات در تعیین عملکرد نهایی است اما بین
منفی برقرار بود.

جدول ۷- ضرایب همبستگی ساده بین صفات مختلف
Table 7. Correlation coefficients among different traits

Traits	صفات	ارتفاع بوته	ارتفاع اولین شاخه فرعی	تعداد غوزه در بوته	تعداد دانه در غوزه	وزن هزاردانه	درصد روغن	عملکرد دانه
		Plant height	Height of primary branch	Capitulum per plant	Seeds per capitulum	1000 SW	Oil %	Grain yield
Plant height	ارتفاع بوته							
Height of primary branch	ارتفاع اولیه شاخه فرعی	-0.563						
Capitulum per plant	تعداد غوزه در بوته	0.604	-0.750*					
Seeds per capitulum	تعداد دانه در غوزه	0.478	-0.358	0.600				
1000 SW	وزن هزار دانه	0.486	0.174	0.086	0.018			
Oil %	درصد روغن	0.408	0.108	-0.104	-0.366	0.431		
Grain yield	عملکرد دانه	0.378	0.120	-0.062	0.358	0.573	-0.110	

* : Significant at 5% level.

* : معنی دار در سطح ۵ درصد.

سه سال آزمایش به ترتیب برابر ۲۳۴/۹، ۳۸۲/۲ و ۳۶۷/۳ میلی‌متر و همچنین میزان بارندگی نازل شده در فصول پاییز و زمستان در سه سال آزمایش به ترتیب برابر ۱۳۷/۳، ۲۰۶ و ۲۲۰/۷ بود، تیمار فاصله ردیف ۳۰ سانتی‌متر × فاصله بوته روی ردیف ۱۰ سانتی‌متر با ۱۲۱۹ کیلوگرم در هکتار بیشترین عملکرد دانه را در طی سه سال با نزولات متفاوت به خود اختصاص داده بود. این تراکم بوته با ۳۴۶ کیلوگرم روغن تولیدی در هکتار بیشترین عملکرد روغن را نیز به خود اختصاص داد، از این رو این تراکم بوته برای منطقه مراغه و نیز مناطق با شرایط آب و هوایی مشابه قابل توصیه می‌باشد.

از آن جایی که در زراعت دیم ممکن است حتی در فصل‌های مساعد، رطوبت خاک در پائین‌ترین نقطه از منطقه ریشه بین حالت اشباع و پژمردگی دائم در نوسان باشد و از این رو تنش رطوبتی نسبتاً شدیدی در هر مرحله از رشد گیاه حادث گردد و همچنین با توجه به این که امکان پیش‌بینی وضعیت بارندگی و توزیع آن وجود ندارد، از این رو گیاهان زراعی و ارقام مورد کشت و نیز عملیات مدیریتی باید متناسب با دامنه وسیعی از شرایط متفاوت یعنی از نسبتاً خشک تا حالت بسیار مساعد از نظر رطوبتی در نظر گرفته شوند (کوچکی و خلقانی، ۱۳۷۴). با توجه به این که متوسط بارندگی دراز مدت مراغه ۳۵۰ میلی‌متر است و میانگین بارندگی در

منابع مورد استفاده

References

- آلیاری، ه.، شکاری، ف.، و شکاری، ف. ۱۳۷۹. دانه‌های روغنی (زراعت و فیزیولوژی). انتشارات عمیدی. ۱۸۲ صفحه.
- جلالی، ا.، و بحرانی، م. ج. ۱۳۷۹. بررسی نحوه کاشت سه رقم گلرنگ (*Carthamus tinctorius*) در منطقه کوشکک فارس. چکیده مقالات ششمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران. دانشگاه مازندران، بابلسر.
- خواجه پور، م. ر. ۱۳۷۰. تولید نباتات صنعتی. انتشارات جهاد دانشگاهی اصفهان. ۲۵۰ صفحه.
- سرمدنی، غ.، و کوچکی، ع. ۱۳۶۹. فیزیولوژی گیاهان زراعی. جهاد دانشگاهی مشهد. ۴۶۷ صفحه.
- سید قیاسی، م. ف. ۱۳۷۰. مطالعات خاک شناسی تفصیلی اراضی ایستگاه تحقیقات کشاورزی دیم مراغه. انتشارات مرکز تحقیقات کشاورزی دیم.
- قلاوند، ا. ۱۳۷۷. بررسی تأثیر فواصل خطوط کاشت و میزان‌های مختلف بذر بر عملکرد دانه سویا (رقم ویلیامز). مجله علوم زراعی ایران ۱: ۵۲-۴۸.
- کوچکی، ع. ۱۳۷۶. به زراعی و به نژادی در زراعت دیم. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۳۰۲ صفحه.
- کوچکی، ع.، و خلقانی، ج. ۱۳۷۴. شناخت مبانی تولید محصولات زراعی. انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد. ۵۳۶ صفحه.
- نخزری مقدم، ع. ۱۳۷۹. اثر فاصله ردیف و تراکم بذر بر عملکرد و اجزاء آن در رقم زرقان گلرنگ. چکیده مقالات ششمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران. دانشگاه مازندران، بابلسر.
- Blackshaw, R. E. 1993.** Safflower (*Carthamus tinctorius*) density and row spacing effects on competition with green foxtail (*Setaria viridis*). Weed Science. 41: 403-408.
- Gonzalez, J. L., Schneiter, A. A., Revland, N.R., and Johnson, B. L. 1994.** Response of hybrid and open-pollinated safflower to plant population. Agronomy Journal 86: 1070-1073.
- Oekle, E. A., Oplinger, E. S., and Teynor, T. M. 1992.** Safflower. University of Minnesota. 148 pp.
- Squire, G. R. 1990.** The Physiology of Tropical Crop Production. C.A.B. International. U.K.

آدرس نگارنده:

بهمن عبدالرحمنی- مؤسسه تحقیقات کشاورزی دیم، صندوق پستی ۱۱۹، مراغه.