

پاسخ عملکرد و اجزای عملکرد سه توده‌ی محلی کنجد (*Sesamum indicum* L.) به تراکم بوته در منطقه رستم، استان فارس

Response of Yield and Yield Components in Three Sesame (*Sesamum indicum* L.) Accessions to Plant Density in Rostam Region, Fars Province

ساناز حیدری^۱، محسن موحدی‌دهنوی^{۲*} و علیرضا یدوی^۳

تاریخ دریافت: ۹۴/۰۷/۰۷ تاریخ پذیرش: ۹۵/۰۳/۲۵

چکیده

انتخاب ژنوتیپ و تعیین تراکم مناسب گیاهان در هر منطقه جهت دستیابی به پتانسیل عملکرد ارقام ضروری می‌باشد. با توجه به سابقه طولانی کشت کنجد در منطقه رستم و وجود توده‌ها و ارقام جدید در استان فارس، این پژوهش در سال ۱۳۹۳ به منظور بررسی اثرات تراکم بوته بر عملکرد و اجزای عملکرد تعدادی از ژنوتیپ‌های مناسب کنجد در مزرعه‌ای در منطقه رستم، استان فارس انجام شد. تأثیر پنج تراکم بوته (۱۵، ۲۵، ۳۵، ۴۵ و ۵۵ بوته در مترمربع) و سه توده‌ی محلی کنجد نورآباد، برازجان و داراب ۱۴ به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار مورد بررسی قرار گرفت. نتایج پژوهش نشان داد که اثر توده و تراکم روی بیشتر صفات مورد بررسی معنی‌دار شد، به طوری که با افزایش تراکم از ۱۵ به ۵۵ بوته در مترمربع، محتوای روغن دانه (۴۰ درصد)، وزن هزار دانه (۱۴ درصد)، تعداد کپسول در بوته (۸ درصد) و تعداد شاخه فرعی در بوته (۸۸ درصد) با کاهش معنی‌داری همراه بود. در حالی که افزایش تراکم بوته، از ۱۵ به ۵۵ بوته در مترمربع، موجب افزایش عملکرد دانه (۶۸ درصد)، زیست توده (۶۶ درصد)، محتوای پروتئین دانه (۲۶ درصد)، عملکرد روغن (۵۴ درصد)، ارتفاع بوته (۹ درصد) و تعداد دانه در کپسول گردید. توده برازجان بیشترین محتوای روغن دانه (۵۷/۶ درصد) را به خود اختصاص داد. با توجه به نتایج به دست آمده از پژوهش، توده نورآباد به واسطه داشتن بیشترین عملکرد دانه (۱۹۸۲/۴۸ کیلوگرم در هکتار) در تراکم کشت ۵۵ بوته در مترمربع، برای منطقه مذکور پیشنهاد می‌گردد.

واژه‌های کلیدی: پروتئین دانه، عملکرد روغن، تراکم گیاه، توده محلی، وزن هزاردانه

۱، ۲ و ۳. به ترتیب دانشجوی کارشناسی‌ارشد و دانشیاران گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه یاسوج، یاسوج

* نویسنده مسئول Email: Movahhedi1354@yu.ac.ir

این مقاله حاصل بخشی از پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد خانم ساناز حیدری دانشجوی کارشناسی‌ارشد رشته زراعت دانشگاه یاسوج می‌باشد که به راهنمایی دکتر محسن موحدی‌دهنوی و مشاوره دکتر علیرضا یدوی انجام شده است.

مقدمه

گیاه کنجد (Sesame) یکی از دانه‌های روغنی و خوراکی مهم در کشاورزی سنتی نواحی گرم به‌شمار می‌رود. کنجد با نام علمی (*Sesamum indicum* L.) گیاهی است یک‌ساله از تیره کنجد (Pedaliaceae) و دیپلوئید که به‌صورت بوته‌ای استوار رشد می‌کند. هزاران توده و نژاد کنجد در کشاورزی سنتی جهان وجود دارند که هر یک به شرایط اقلیمی - خاکی ناحیه مورد تولید کم و بیش سازگاری داشته، ولی ممکن است به سایر نواحی اقلیمی - خاکی ناسازگار باشند. باید توجه داشت که توده مورد کاشت در هر منطقه ضرورتاً بهترین و پر تولیدترین توده و یا ژنوتیپ برای آن منطقه نیست. در ایران معمولاً از توده‌های کنجد برای کاشت استفاده می‌شود که می‌توان به توده‌های جیرفت، ایرانشهر، خوزستان، داراب و اردستان اشاره نمود (خواجه‌پور، ۱۳۸۳).

تراکم مطلوب بوته تراکمی است که در نتیجه آن همه‌ی عوامل محیطی به‌طور کامل مورد استفاده گیاه قرار گرفته و در عین حال، رقابت‌های درون‌بوته‌ای و برون‌بوته‌ای در حداقل باشند، تا حداکثر عملکرد ممکن با کیفیت مطلوب به‌دست آید (ایلکایی و امام، ۱۳۸۲).

انتخاب تراکم مطلوب محصول به علت مسائل مشترک زیستی مانند رقابت و تغییرپذیری بافت‌های فتوسنتزی و مسائلی از قبیل ساختار جامعه گیاهی و محیط زیست و برداشت گیاهان کشاورزی می‌باشد (پلیپاویسوس^۱ و همکاران، ۲۰۱۱). انتخاب تراکم مناسب برای هر رقم یکی از فاکتورهای مهم در تولید محصولات می‌باشد (ولیکا^۲ و همکاران، ۲۰۰۷). تراکم بوته یکی از عوامل زراعی مهم در تعیین عملکرد است و تحت شرایط آب و هوایی مختلف برای یک رقم ثابت نیست (خلیل‌وند بهروزیان و همکاران، ۱۳۸۸).

اجزای تعیین‌کننده عملکرد در ژنوتیپ‌های تک شاخه و چند شاخه کنجد متفاوت می‌باشند. در ژنوتیپ‌های تک شاخه، اجزای اصلی تعیین‌کننده عملکرد بوته شامل تعداد کپسول در بوته، وزن دانه در کپسول و وزن هزار دانه بودند. انتخاب این سه صفت می‌تواند منجر به افزایش عملکرد و تولید ارقامی با دانه‌های درشت و سنگین گردد (زینلی و همکاران، ۱۳۸۵).

پاپری‌مقدم‌فرد (۱۳۸۴) تأثیر سه سطح کود نیتروژن صفر، ۶۰ و ۹۰ کیلوگرم در هکتار و سه سطح تراکم ۱۰، ۱۶/۶ و ۲۵ بوته در مترمربع بر عملکرد و اجزای عملکرد دو رقم کنجد بررسی و گزارش کرد افزایش تراکم از ۱۰ به ۲۵ بوته در مترمربع باعث افزایش عملکرد دانه، عملکرد زیستی و کاهش

تعداد کپسول و شاخه در بوته می‌شود ولی تأثیری بر وزن هزار دانه و ارتفاع بوته ندارد.

غفلی و رحیمیان (۱۳۷۶) در بررسی چهار سطح تراکم ۱۵، ۲۷/۵، ۴۰ و ۵۲/۵ بوته در مترمربع بر عملکرد و اجزاء آن در چهار رقم کنجد گزارش کرده‌اند با افزایش تراکم بوته شاخص برداشت، تعداد شاخه‌های فرعی و تعداد کپسول در بوته به‌صورت معنی‌داری کاهش می‌یابد، ولی بر وزن هزار دانه و تعداد دانه در کپسول تأثیری ندارد.

ریگن^۳ و همکاران (۲۰۰۳) ارتباط مثبت بین تراکم کاشت و عملکرد دانه را گزارش کردند که علت افزایش عملکرد دانه در تراکم‌های بالاتر را تعداد بیشتر بوته در واحد سطح دانسته‌اند. لذا هدف از پژوهش حاضر بررسی واکنش سه ژنوتیپ کنجد به تراکم‌های مختلف بوته در یک پژوهش مزرعه‌ای در منطقه رستم، استان فارس بود.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در مزرعه‌ای واقع در منطقه رستم واقع در ۱۰ کیلومتری شهرستان نورآباد ممسنی استان فارس اجرا شد، که از نظر موقعیت جغرافیایی در طول ۳۰ درجه و ۲۳ دقیقه شمالی و در عرض ۵۱ درجه و ۵۱ دقیقه شرقی واقع شده است و ارتفاع این منطقه از سطح دریا ۹۲۰ متر می‌باشد. آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. عوامل آزمایش شامل توده‌های (نورآباد، برازجان و داراب ۱۴) و تراکم‌های کاشت (۱۵، ۲۵، ۳۵، ۴۵ و ۵۵ بوته در مترمربع) بود. نتایج حاصل از تجزیه خاک محل آزمایش در جدول ۱ نشان داده شده است. براساس اطلاعات خاک (جدول ۱) ۵۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره و ۵۰ کیلوگرم فسفات آمونیوم در دو نوبت قبل از کاشت و بعد از تنک کردن به زمین اضافه شد. در این آزمایش کرت‌هایی به ابعاد ۴×۳ متر با ۵ ردیف کاشت به فاصله ۵۰ سانتی‌متر از یکدیگر ایجاد شد. عملیات کاشت در ۱۵ تیرماه ۱۳۹۳ انجام گرفت. کاشت با دست بر روی پشته‌ها و به‌صورت ردیفی با فاصله بین ردیف‌های ۵۰ سانتی‌متر و بسته به تراکم (۱۵، ۲۵، ۳۵، ۴۵ و ۵۵ بوته در مترمربع) بذرها در فاصله روی ردیف ۱۳/۳، ۸، ۵/۷، ۴/۴ و ۳/۶ سانتی‌متر و عمق دو تا سه سانتی‌متری کشت گردیدند و فاصله بین بلوک‌ها ۱ متر در نظر گرفته شد. آبیاری بلافاصله پس از کاشت و بعد از آن هر ۱۰ روز یک‌بار صورت گرفت. در مرحله ۴-۶ برگی مزرعه تنک گردید. مبارزه با علف‌های هرز با وجین دستی انجام شد. هنگامی که رنگ کپسول‌ها متمایل به زرد شد، قبل از شکاف کپسول‌ها، برداشت انجام شد. برای تعیین اجزای

1. Pilipavicius
2. Velica

علت افزایش ارتفاع بوته در تراکم‌های بالاتر را می‌توان به ایجاد رقابت بیشتر بین بوته‌ها جهت استفاده بیشتر از منابع محدود به‌ویژه نور دانست.

هم‌چنین ایلکایی و امام (۱۳۸۲) دریافتند که کاشت بذر کلزا در تراکم‌های بسیار زیاد است که باعث کاهش نفوذ نور به بخش پایینی سایه‌انداز^۱ شده و موجب تاریک روئیدگی^۲ ساقه و باریک شدن آن می‌گردد. افزایش ارتفاع بوته کلزا در تراکم زیاد به علت کاهش نفوذ نور در سایه‌انداز گیاهی و افزایش رقابت بین بوته‌ها جهت دریافت نور است. ثابت‌تیموری و همکاران (۱۳۸۸) دریافتند که افزایش تراکم بوته کنگد در واحد سطح با افزایش ارتفاع بوته همراه است.

افزایش تراکم بوته کلزا با افزایش ارتفاع بوته، افزایش طول میان‌گره‌های ساقه و کاهش قطر ساقه همراه بوده است (آبادیان و همکاران، ۱۳۸۷). ارتفاع ساقه سویا می‌تواند تحت تأثیر عوامل مختلف از قبیل وضعیت تغذیه‌ای، رطوبت قابل دسترس، فاصله ردیف و تراکم واقع شود. بررسی عوامل مختلف بر ارتفاع گیاه به لحاظ اینکه افزایش ارتفاع می‌تواند سبب افزایش خطر خوابیدگی شود، دارای اهمیت است (کبرایی و همکاران، ۱۳۸۹).

تعداد شاخه فرعی در بوته

طبق نتایج تجزیه واریانس (جدول ۲) از بین اثرات مورد بررسی تنها اثر تراکم بر روی صفت تعداد شاخه فرعی در بوته در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. بیش‌ترین تعداد شاخه فرعی با میانگین ۳/۳۳ از تراکم ۱۵ بوته در مترمربع و کم‌ترین میزان نیز با میانگین ۱/۷۷ از تراکم ۵۵ بوته در مترمربع به‌دست آمد که در این بین تفاوتی میان سه توده مشاهده نشد (جدول ۳).

تراکم پایین بوته و در نتیجه فراوانی نور در قسمت‌های پایین جامعه گیاهی عاملی است که برای نمو ساقه‌های جانبی اهمیت دارد (کوچکی و سرمدنیا، ۱۳۹۰). تراکم گیاهی اثرات زیادی بر تعداد شاخه فرعی خواهد گذاشت، گیاه از راه افزایش تعداد شاخه‌های فرعی در تراکم‌های پایین سعی در پر کردن فضاهای خالی داشته، تا از این راه بتواند برای جذب بهتر نور عمل کند. بدیهی است که تراکم‌های کمتر بوته فرصت بیشتری در اختیار جوانه‌های شاخه‌زا قرار می‌دهد تا در معرض نور قرار گرفته و فعالتر گردند.

پاپری‌مقدم‌فرد و بحرانی (۱۳۸۴) با بررسی بر روی کنگد دریافتند که با افزایش تراکم بوته کنگد از ۱۰ به ۲۵ بوته در مترمربع تعداد شاخه در بوته کاهش یافت و بین تراکم‌های

عملکرد قبل از برداشت تعداد ۱۰ بوته از هر کرت به تصادف انتخاب و صفاتی از قبیل ارتفاع بوته، اجزای عملکرد دانه از قبیل تعداد کپسول در هر بوته، تعداد دانه در هر کپسول، وزن هزار دانه تعیین گردیدند. برای تعیین عملکرد نهایی در هر کرت، دو ردیف کناری و نیم متر از ابتدا و انتهای کرت به‌عنوان اثرات حاشیه‌ای حذف و پس از برداشت گیاهان دو ردیف وسط عملکرد دانه و عملکرد زیستی تعیین شد. درصد پروتئین دانه از طریق اندازه‌گیری درصد نیتروژن کل دانه با استفاده از روش کجلدال (امامی، ۱۳۷۵) و ضرب کردن آن در ۶/۲۵ محاسبه و هم‌چنین درصد روغن دانه با استفاده از روش مستقیم (توسط دستگاه سوکسله) اندازه‌گیری گردید. برای تجزیه آماری داده‌ها از نرم‌افزار SAS و برای رسم نمودارها از نرم‌افزار EXCEL استفاده شد. مقایسه میانگین‌های اثرات اصلی با استفاده از آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد و در صورت معنی‌دار شدن برهم‌کنش عوامل آزمایش، مقایسه میانگین‌های تراکم‌ها در هر سطح توده محلی به روش (L.S. Means) انجام شد.

نتایج و بحث

ارتفاع بوته

جدول تجزیه واریانس (جدول ۲) نشان داد که تنها اثر توده محلی در سطح احتمال یک درصد بر ارتفاع بوته معنی‌دار شد. مقایسه میانگین اثر توده نشان داد که توده نورآباد و توده برازجان به‌ترتیب بیش‌ترین (۷۹ سانتی‌متر) و کم‌ترین (۶۴/۷۳ سانتی‌متر) ارتفاع بوته را به خود اختصاص دادند (جدول ۳). در اکثر گیاهان معمولاً با افزایش تراکم بوته، ارتفاع بوته به‌طور معنی‌داری افزایش می‌یابد؛ ولی در این تحقیق، با افزایش تراکم، از ۱۵ به ۵۵ بوته در مترمربع، ارتفاع بوته به مقدار ۹ درصد افزایش یافت که البته از نظر آماری معنی‌دار نبود. با افزایش تراکم بوته و ایجاد رقابت بین بوته‌ها، رشد مریستم انتهایی تحریک شده و به دلیل جذب و انتقال مواد فتوسنتزی به مریستم انتهایی، به ارتفاع گیاه افزوده می‌شود. از طرف دیگر، افزایش ارتفاع در تراکم‌های پایین به‌دلیل افزایش گره‌ها و در تراکم‌های بالا به دلیل افزایش فاصله میان‌گره‌ها می‌باشد.

بهرز و همکاران (۱۳۸۸) با بررسی در گیاه کنگد گزارش کردند که ارتفاع بوته بین تراکم‌های ۱۰ تا ۲۰ بوته در مترمربع از نظر آماری اختلاف معنی‌داری نداشت، درحالی‌که با افزایش تراکم بوته در مترمربع به‌طور نسبی ارتفاع بوته افزایش نشان داد. بیش‌ترین ارتفاع بوته به میزان ۱۰۱/۲۲ سانتی‌متر در تراکم ۴۰ بوته در مترمربع و کم‌ترین ارتفاع بوته به میزان ۸۳/۱۱ سانتی‌متر در تراکم ۱۰ بوته در مترمربع به‌دست آمد.

1. Canopy
2. Etiolation growth

پاسخ عملکرد و اجزای عملکرد سه توده‌ی محلی کنجد...

۱۶/۶ و ۲۵ بوته اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. این محققان دریافتند که رقم داراب ۱۴ نسبت به رقم زرقان به مراتب شاخه بیشتری تولید کرد و همین رقم بیش‌ترین تعداد شاخه را در ترکیب تیماری ۱۰ بوته در مترمربع و ۹۰ کیلوگرم نیتروژن تولید نمود.

جدول ۱: خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک مزرعه

Table 1: Physico-chemical properties of the field's soil

اسیدیته pH	هدایت الکتریکی (دسی‌زیمنس/متر) Electrical conductivity (ds/m)	پتاسیم (میلی‌گرم در کیلوگرم خاک) Potassium (mg Kg ⁻¹)	فسفر (میلی‌گرم در کیلوگرم خاک) Phosphorus (mg Kg ⁻¹)	نیتروژن (درصد) Nitrogen (%)	بافت Texture
7.7	2.9	441	10	0.11	لومی Loamy

جدول ۲: میانگین مربعات حاصل از تجزیه واریانس برخی صفات توده‌های کنجد تحت تراکم‌های مختلف کاشت

Table 2: Mean squares obtained from variance analysis of some traits in sesame accessions at different plant densities

وزن هزار دانه 1000 seed per weight	تعداد دانه در کپسول Number of seeds per capsule	تعداد کپسول در بوته Number of capsules per plant	تعداد شاخه فرعی در بوته Number of sub branch per plant	ارتفاع بوته Plant height	درجه‌آزادی df	منابع تغییر S.O.V.
0.008*	2.85 ^{ns}	37.21 ^{**}	0.15 ^{ns}	144.6 ^{**}	2	بلوک Block
0.32 ^{**}	53.41 ^{**}	1119.8 ^{**}	0.62 ^{ns}	797.06 ^{**}	2	توده Accession
0.10 ^{**}	16.64 ^{**}	14.24*	3.08 ^{**}	41.66 ^{ns}	4	تراکم Density
0.003 ^{ns}	1.25 ^{ns}	0.81 ^{ns}	0.12 ^{ns}	2.56 ^{ns}	8	توده × تراکم Density × Accession
0.002	1.74	4.32	0.22	17.33	28	خطا Error
2.55	2.44	4.72	18.97	5.86		ضریب تغییرات (درصد) CV (%)

*, **, و ns: به ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال ۵ و ۱ درصد و غیرمعنی‌دار

*, **, and ns: Significant at 5 and 1% probability levels, and no significant, respectively

جدول ۳: مقایسه میانگین‌های تأثیر تراکم کاشت و توده روی برخی صفات در کنجد

Table 3: Mean comparison of the effect of density and accession on some traits in sesame

وزن هزار دانه (گرم) 1000 seeds weight (gr)	تعداد دانه در کپسول Number of seeds per capsule	تعداد کپسول در بوته Number of capsules per plant	تعداد شاخه فرعی در بوته Number of lateral stem per plant	ارتفاع بوته (سانتی‌متر) Plant height (cm)	
2.02b	55.84a	51.36a	2.33a	79a	نورآباد Nurabad
1.91c	54.45b	46.24b	2.56a	64.73b	برازجان Borazjan
2.20a	52.10c	34.5c	2.73a	69.26c	داراب ۱۴ Darab 14
2.15a	52.26d	45.77a	3.33a	68.33a	15
2.13a	53.33cd	44.62ab	2.77b	69.55a	25
2.05b	54.31bc	43.82abc	2.44bc	70.88a	35
1.99c	55.11a	43.55bc	2.22cd	72.66a	45
1.89d	55.64a	42.4c	1.77d	74.55a	55

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند، تفاوت معنی‌دار بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد ندارند

In each column, there is no significant difference between means with the same letters, by LSD test ($p \leq 0.05$)

نظر این صفت اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. به نظر می‌رسد با افزایش تراکم بوته رقابت بین گونه‌ای افزایش یافته و باعث کاهش رشد و نمو شاخه‌های جانبی می‌شود. تعداد شاخه‌های

رضوانی‌مقدم و همکاران (۱۳۸۹) گزارش کردند که با افزایش تراکم بوته کنجد، تعداد شاخه جانبی کاهش معنی‌داری یافت؛ با این وجود بین تراکم‌های ۳۰ و ۴۰ بوته در مترمربع از

علت کاهش تعداد کپسول در بوته با افزایش تراکم بوته کنگد از ۱۰ به ۵۵ بوته در مترمربع احتمالاً در اثر رقابت بین بوته‌ای و کاهش سهم هر گیاه در استفاده از نور، فضا، عناصر غذایی بوده است (پاپری مقدم فرد و بحرانی، ۱۳۸۴). رزمی (۱۳۸۹) نشان داد که با افزایش تراکم بوته سویا از تعداد غلاف در هر بوته کاسته شد، به طوری که از تعداد ۳۸/۲ غلاف در هر بوته در تراکم ۳۰ بوته در مترمربع به ۳۲/۵ غلاف در بوته در تراکم ۵۰ بوته در مترمربع کاهش یافت، همچنین دانش‌شهرکی و همکاران (۱۳۸۷) دریافتند که با افزایش تراکم کلزا، تعداد خورجین در واحد سطح مهم‌ترین شاخصی است که کاهش می‌یابد.

در تراکم‌های بالاتر کلزا، تعداد خورجین در بوته کاهش یافت (از ۶۲ خورجین در تراکم ۶۰ به ۵۹ خورجین در تراکم ۱۰۰). بین تعداد خورجین کلزا و دانه در هر بوته با اندازه گیاه (ظرفیت تولید در واحد سطح) ارتباط وجود دارد (عنافچه و همکاران، ۱۳۸۹).

تعداد دانه در کپسول

نتایج نشان داد که اثر توده و تراکم بر تعداد دانه در کپسول در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار گردید (جدول ۲). به گونه‌ای که با افزایش تراکم، تعداد دانه در کپسول افزایش یافت که بیش‌ترین و کم‌ترین تعداد دانه در کپسول با میانگین‌های ۵۵/۶۴ و ۵۲/۲۶ به ترتیب از تراکم‌های ۵۵ و ۱۵ بوته در مترمربع به دست آمد؛ به گونه‌ای که با افزایش تراکم، تعداد دانه در کپسول به مقدار ۶ درصد افزایش یافت. توده‌های نورآباد و داراب ۱۴، بیش‌ترین و کم‌ترین تعداد دانه در کپسول را به خود اختصاص دادند (جدول ۳). با افزایش تراکم، تعداد کپسول در بوته کاهش می‌یابد، ولی در مجموع با افزایش تعداد دانه در کپسول این کاهش جبران می‌گردد.

کشیری و همکاران (۱۳۸۵) نشان دادند که اگرچه تعداد دانه در غلاف سویا تحت تأثیر تراکم و فاصله ردیف قرار نگیرد اما ارقام مختلف از نظر تعداد دانه در غلاف اختلاف بسیار معنی‌داری را نشان دادند. تعداد دانه در بوته تحت تأثیر رقم و تراکم در واحد سطح قرار گرفت؛ به طوری که تعداد دانه در بوته ارقام مختلف، اختلاف بسیار معنی‌داری را نشان دادند. تراکم‌های مختلف تأثیر بسیار معنی‌داری بر تعداد دانه در بوته داشت. با افزایش تراکم از ۳۵ به ۵۵ بوته در مترمربع، تعداد دانه از ۵۴/۰۶ به ۴۶/۱۳ دانه در بوته کاهش یافت، اما تعداد دانه در مترمربع افزایش یافت. با افزایش تراکم، تعداد غلاف در بوته کاهش می‌یابد، بنابراین کاهش تعداد دانه در بوته قابل پیش‌بینی است، اما این کاهش تعداد دانه در بوته با افزایش

جانبی در کنگد به شدت تحت تأثیر تراکم بوته آن می‌باشد و با افزایش تراکم کنگد، به دلیل رقابتی که بین بوته‌ها برای کسب نور، آب و مواد غذایی به وجود می‌آید، حالت خودتنکی اتفاق افتاده و گیاه با کم کردن تعداد شاخه‌های جانبی خود با کمبود منابع مقابله می‌کند، افزایش تراکم بوته کنگد در واحد سطح با افزایش ارتفاع بوته، کاهش تعداد شاخه‌های فرعی در بوته و کاهش تعداد کپسول در هر بوته همراه است (ثابت تیموری و همکاران، ۱۳۸۸). بلاسوبرامانیان و دارملینگام^۱ (۱۹۹۶) نشان دادند که شاخه‌دهی در کنگد در تراکم‌های کم بوته، افزایش یافت.

بهروز و همکاران (۱۳۸۸) با بررسی در گیاه کنگد گزارش کردند که با افزایش تراکم بوته، تعداد شاخه فرعی در بوته کاهش یافت. بیش‌ترین تعداد شاخه فرعی از تراکم ۱۰ بوته در مترمربع به دست آمد. به نظر می‌رسد در تراکم بوته بالا میزان نور دریافتی هر بوته کاهش یافته و در نتیجه مواد فتوسنتزی کمتری در هر بوته تولید می‌شود، بنابراین مواد فتوسنتزی لازم برای رشد شاخه‌های فرعی کافی نیست و تعداد شاخه فرعی کاهش می‌یابد.

کشیری و همکاران (۱۳۸۵) نشان دادند که با افزایش تراکم سویا، تعداد شاخه فرعی کاهش می‌یابد به گونه‌ای که با افزایش تراکم، شدت نور در پوشش گیاهی کاهش یافته و این عمل باعث کاهش تعداد شاخه‌های فرعی در گیاه شد. افزایش تعداد بوته در واحد سطح توانست کاهش تعداد شاخه را جبران نماید.

تعداد کپسول در بوته

نتایج نشان داد که صفت تعداد کپسول در بوته تحت تأثیر توده و تراکم قرار گرفت (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین نشان داد که با افزایش تراکم بوته از ۱۵ به ۵۵ بوته در مترمربع، تعداد کپسول در بوته به طور معنی‌داری به مقدار ۸ درصد کاهش یافت. به گونه‌ای که بیش‌ترین تعداد کپسول در بوته با میانگین ۴۵/۷۷ از تراکم ۱۵ بوته در مترمربع و کم‌ترین مقدار این صفت با میانگین ۴۲/۴ از تراکم ۵۵ بوته در مترمربع به دست آمد. توده نورآباد، بیش‌ترین مقدار این صفت را با میانگین ۵۱/۳۶ به خود اختصاص داد (جدول ۳).

بهدانی و راشد (۱۳۷۷) تأثیر رقم و تراکم بوته بر عملکرد و اجزای عملکرد سه رقم کنگد را در چهار سطح تراکم ۲۰، ۳۰، ۴۰ و ۵۰ بوته در مترمربع بررسی و گزارش کردند که با افزایش تراکم بوته، تعداد کپسول در بوته به صورت معنی‌داری کاهش یافت.

بوته در واحد سطح جبران و از این رو در تراکم‌های بالاتر، تعداد دانه بیشتری تولید می‌گردد.

رزمی (۱۳۸۹) نشان داد با افزایش تراکم بوته سویا علی‌رغم کاهش تعداد غلاف در بوته بر تعداد دانه در مترمربع افزوده شد، به طوری که در تراکم ۵۰ بوته در مترمربع به حداکثر رسید. دلیل افزایش تعداد دانه در مترمربع، افزایش تعداد غلاف در واحد سطح می‌باشد، هرچند که با افزایش تراکم، تعداد غلاف‌های هر بوته کاهش یافت، ولی در مجموع تعداد غلاف تولید شده و در نتیجه تعداد دانه تولید شده در واحد سطح افزایش یافت.

در پژوهش حاضر تراکم زیاد سبب کاهش تعداد کپسول در بوته و در نهایت منجر به افت تعداد دانه در کپسول گردیده است.

وزن هزار دانه

اثر توده محلی و تراکم بر وزن هزار دانه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار گردید ولی اثرات متقابل توده محلی در تراکم بر این صفت معنی‌دار نبود (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین برای وزن هزار دانه نشان داد که با افزایش تراکم بوته از ۱۵ به ۵۵ بوته در مترمربع وزن هزار دانه کاهش یافت.

بیش‌ترین وزن هزار دانه مربوط به داراب ۱۴ بود که با میانگین ۲/۲۰ گرم و کم‌ترین وزن هزار دانه مربوط به توده برازجان بود که با میانگین ۱/۹۱ گرم حاصل شد (جدول ۳).

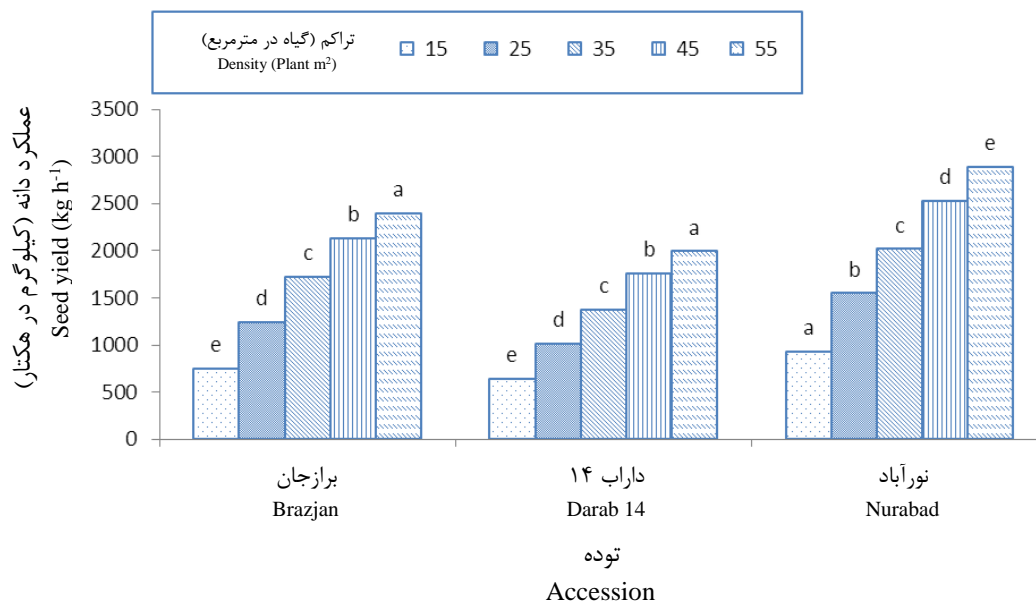
پاپری‌مقدم‌فرد و بحرانی (۱۳۸۴) با بررسی در گیاه کنجد دریافتند که با افزایش تراکم بوته از ۱۰ به ۲۵ بوته در مترمربع، وزن هزار دانه از ۳/۰ به ۳/۲ به‌طور غیرمعنی‌داری افزایش یافت.

ایلکایی و امام (۱۳۸۲) دریافتند که وزن هزار دانه کلزا به میزان کربوهیدرات ذخیره شده در شروع پرشدن دانه و ژنوتیپ گیاه بستگی دارد. تغییرات اندک وزن هزار دانه در تراکم‌های زیاد نیز حاکی از این است که دانه‌ها به‌عنوان مقصدهای فیزیولوژیکی قوی عمل کرده، به‌نحوی که کمتر به تیمارهایی نظیر تراکم بوته پاسخ می‌دهند.

داراب ۱۴ با داشتن کم‌ترین تعداد کپسول در بوته، سهم بیشتری از مواد فتوسنتزی تولید شده را به پرشدن دانه‌ها اختصاص داد از این‌رو نسبت به دو ژنوتیپ دیگر وزن هزار دانه بیشتری را دارا بود.

عملکرد دانه

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر ساده توده، اثر تراکم و هم‌چنین برهم‌کنش توده و تراکم در سطح احتمال یک درصد بر عملکرد دانه معنی‌دار بود (جدول ۴)؛ شکل ۱ نشان داد که با افزایش تراکم از ۱۵ به ۵۵ بوته در مترمربع عملکرد دانه در هر سه توده به‌طور معنی‌داری افزایش یافت. بیش‌ترین و کم‌ترین عملکرد دانه متعلق به توده محلی نورآباد (۱۹۸۲/۵) کیلوگرم در هکتار و داراب ۱۴ (۱۳۵۶/۹) کیلوگرم در هکتار بود که از تراکم ۵۵ بوته در مترمربع به‌دست آمد؛ در تراکم‌های پایین، عملکرد دانه به دلیل کاهش تعداد بوته در واحد سطح کاهش یافت. می‌توان دریافت که تعداد دانه در کپسول نقش به‌سزایی را در افزایش عملکرد دانه ایفا می‌کنند. افزایش صفت فوق منجر به افزایش عملکرد دانه خواهد شد. افضل‌ی محمدآبادی و همکاران (۱۳۸۸) با بررسی روی کنجد دریافتند که وزن هزار دانه و تعداد کپسول در بوته به‌ترتیب هزار دانه، بیش‌ترین اثر مستقیم را بر روی عملکرد دانه در بوته دارند.



شکل ۱: مقایسه میانگین اثر تراکم بوته و توده کنجد روی عملکرد دانه
 Fig. 1: Mean comparison of the effect of plant density and sesame accession on grain yield

ایلکایی و امام (۱۳۸۲) نشان دادند که افزایش عملکرد دانه رقم اوکاپی با افزایش تراکم در مقایسه با رقم طلایه، سازگاری بهتر رقم اوکاپی در تراکم زیادتر نسبت به رقم طلایه دانسته‌اند. کلزا در تراکم‌های مختلفی از کاشت عملکردهای یکسانی را داشته که علت آن را به خاصیت جبران‌کنندگی هر یک از اجزای عملکرد گیاه نسبت داده‌اند. طراحی سایه‌انداز گیاهی (عمودی بودن شاخه‌ها و عمودی بودن غلاف‌ها) نقش مهمی در سازگاری گیاه نسبت به تراکم زیاد دارد.

شاکری/موقین^۳ و همکاران (۲۰۱۲) دریافتند تغییر عملکرد محصولات در واحد سطح وابسته به تغییر در تراکم بوته است. اثر تراکم بوته گلرنگ بر عملکرد دانه معنی‌دار بود، طوری که افزایش تعداد طبق در مترمربع باعث افزایش عملکرد دانه شد به گونه‌ای که بالاترین عملکرد دانه گلرنگ از تراکم ۶۰ بوته در مترمربع به دست آمد.

با توجه به اینکه بیشتر محققان تأکید بر افزایش عملکرد دانه با افزایش تراکم را دارند. به نظر می‌رسد با افزایش تراکم کنجد با این که تعداد شاخه فرعی در بوته و کپسول در بوته کاهش یافت، ولی در کل به دلیل افزایش تعداد دانه در کپسول میزان عملکرد افزایش یافت.

عملکرد زیست توده

اثر توده محلی و تراکم برای زیست توده در سطح احتمال پنج و یک درصد معنی‌دار گردید (جدول ۳). به طوری که توده نورآباد و داراب ۱۴ به ترتیب بیشترین (۸۲۰۷/۳) کیلوگرم در هکتار و کمترین (۶۹۲۳/۲) کیلوگرم در هکتار) زیست توده را به خود

تعداد کم کپسول، تعداد کم دانه و مقدار کم شاخص سطح برگ به وضعیت رقم‌های مورد استفاده (شکوفایی شدید کپسول، خوابیدگی شدید ساقه‌ها و شاخه‌ها، زرد شدن زود هنگام برگ‌های پایینی، ریزش گل‌ها و کپسول‌های نارس) بر می‌گردد. عملکرد کم دانه کنجد در کشورمان مربوط به خصوصیات فوق‌الذکر در رقم‌های رایج فعلی می‌باشد که نیاز مبرم به کارهای به‌نژادی در کنجد را می‌رساند (مهرابی و احسان‌زاده، ۱۳۹۰).

تراکم بوته یک فاکتور اصلی در عملکرد است. افزایش تراکم گیاهی با افزایش عملکرد دانه همراه است اما این افزایش تراکم تا حدی امکان‌پذیر است که رقابتی بین بوته‌ها ایجاد نکند. عملکرد هر بوته با افزایش تعداد بوته کاهش می‌یابد. کاهش کارایی در تراکم کم بوته نمایانگر رقابت بیشتر در درون گیاهان می‌باشد که نتیجه این امر تشکیل بذر کمتر و کوچکتر در مقایسه با پوشش مترامکتر خواهد بود به همین علت است که رقابت درون گیاهان در تراکم کمتر بوته شدیدتر است (کوچکی و سرمدنی، ۱۳۹۰).

پاپری/مقدم‌فرد و بحرانی (۱۳۸۴) با بررسی بر کنجد، عنافچه و همکاران (۱۳۸۹) و جزینی/زاده^۱ و همکاران (۲۰۱۴) با بررسی بر کلزا دریافتند که با افزایش تراکم بوته تا حد بهینه، عملکرد دانه افزایش یافت.

هانسون^۲ و همکاران (۲۰۰۱) با بررسی اثر چهار تراکم ۵۳، ۱۰۷، ۱۶۱ و ۲۱۵ بوته در مترمربع روی ارقام کلزا نتیجه گرفتند که با افزایش تراکم بوته، عملکرد دانه افزایش یافت.

1. Jazinizadeh
 2. Hanson

3. Shakeri Amoghein

محتوای روغن بذر معنی‌دار گردید (جدول ۳). به‌طوری‌که توده برازجان و داراب ۱۴ به‌ترتیب بیش‌ترین و کم‌ترین محتوای روغن را با میانگین‌های ۵۷/۶ و ۳۳/۴۶ به خود اختصاص دادند؛ با افزایش تراکم بوته از ۱۵ به ۵۵ بوته در مترمربع، محتوای روغن از ۵۴/۱۱ به ۳۸/۴۴ درصد کاهش یافت (جدول ۵).

دانه‌های کنجد برای روغن‌گیری مورد استفاده قرار می‌گیرند. افضل‌ی محمدآبادی و همکاران (۱۳۸۸) نشان دادند که تنوع ژنتیکی قابل توجهی برای صفات زراعی مختلف کنجد از جمله عملکرد و اجزاء عملکرد و هم‌چنین درصد روغن دانه وجود دارد و بعضی از ارقام از پتانسیل بسیارخوبی برای افزایش عملکرد روغن برخوردار هستند.

رقم داراب ۱۴ با کم‌ترین تراکم (۱۰ بوته در مترمربع) و کاربرد ۹۰ کیلوگرم کود نیتروژن بالاترین درصد روغن (۵۶ درصد) را تولید کرده است (پاپری‌مقدم‌فرد و بحرانی، ۱۳۸۴). حسینی و لیکلی^۱ و همکاران (۲۰۱۵) گزارش کردند که افزایش تراکم بوته کنجد باعث کاهش درصد روغن دانه گردید، عدم وجود تعداد بوته کافی در واحد سطح به رشد بهتر گیاهان و در دسترس بودن مواد مغذی کود و آب کمک کرد که این امر موجب افزایش تجمع مواد غذایی در دانه به‌عنوان بخشی از عملکرد اقتصادی و روغن دانه‌ها شد.

اختصاص دادند؛ به‌گونه‌ای که اختلاف معنی‌داری میان توده برازجان با داراب ۱۴ و نورآباد مشاهده نگردید و هم‌چنین با افزایش تراکم کنجد از ۱۵ به ۵۵ بوته در مترمربع مقدار زیست‌توده از ۳۹۶۸ کیلوگرم در هکتار به ۱۱۸۳۵/۱ کیلوگرم در هکتار افزایش یافت (جدول ۵). پاپری‌مقدم‌فرد و بحرانی (۱۳۸۴) نشان دادند که با افزایش تراکم بوته از ۱۰ به ۲۵ بوته در مترمربع کنجد زیست‌توده به‌طور معنی‌داری افزایش یافت و همبستگی بین عملکردهای زیستی و دانه راه، مثبت و معنی‌دار نشان دادند.

بابایی ابرقویی (۱۳۸۱) بررسی اثر سه سطح کود نیتروژن صفر، ۶۰ و ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار و چهار سطح تراکم ۱/۶، ۲۰/۸، ۳۳ و ۴۱/۶ بوته در متر ربع روی دو رقم کنجد گزارش کرد، با افزایش تراکم بوته، زیست‌توده به‌صورت معنی‌داری افزایش یافت.

افزایش تراکم گیاهی کلزا از ۵۰ تا ۹۰ بوته در مترمربع باعث افزایش زیست‌توده از ۱۱۰۴۹/۹ به ۱۴۰۴۶/۱ کیلوگرم در هکتار شد (جزینی‌زاده و همکاران، ۲۰۱۴).

محتوای روغن دانه

اثر توده محلی و تراکم در سطح احتمال یک درصد برای

جدول ۴: میانگین مربعات حاصل از تجزیه واریانس برخی صفات توده‌های کنجد تحت تراکم‌های مختلف کاشت

Table 4 . Mean squares from variance analysis of some traits in sesame accessions at different plant densities

محتوای پروتئین دانه Seed protein content	عملکرد روغن Oil yield	محتوای روغن دانه Seed oil content	زیست‌توده Biomass	عملکرد دانه Seed yield	درجه‌آزادی df	منابع تغییر S.O.V.
6.96 ^{ns}	115130.67*	527.02**	2398165.8 ^{ns}	20195.24 ^{ns}	2	بلوک Block
31.58**	1048722.07**	2219.62**	6185481.1*	1469219.97**	2	توده Accession
52.59**	402019.18**	355.74**	79012041.7**	3959869.6**	4	تراکم Density
4.04 ^{ns}	13414.05 ^{ns}	21.92 ^{ns}	520169.8 ^{ns}	41018.04**	8	توده × تراکم Density × Accession
3.04	22902.87	72.04	2100853.7	11880.8	28	خطا Error
9.1	20.2	18.28	19.17	6.55		ضریب تغییرات (درصد) CV (%)

*, ** و ns: به‌ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال ۵ و ۱ درصد و غیرمعنی‌دار

*, ** and ns: Significant at 5 and 1 % probability levels, and no significant, respectively

جدول ۵: مقایسه میانگین اثر سطوح تراکم و توده کنجد روی عملکرد، محتوای روغن و پروتئین دانه

Table 5: Mean comparison of the effect of plant density and sesame accession on yield, seed oil and protein content

محتوای پروتئین دانه (درصد) Seed protein content (%)	عملکرد روغن (کیلوگرم در هکتار) Oil yield (Kg ha ⁻¹)	محتوای روغن دانه (درصد) Seed oil content (%)	عملکرد زیست توده (کیلوگرم در هکتار) Biological yield (Kg ha ⁻¹)	نورآباد Nurabad	توده Accession
20.34a	902.31a	48.2b	8207.3b	برازجان Borazjan	
19.64a	898.07a	57.6a	7342.9ab	داراب ۱۴ Darab 14	
17.55b	442.23b	33.46c	6923.2a	15	تراکم بوته
16.89d	427.9c	54.11a	3968d	25	در مترمربع
17.51cd	657.88 b	51.00ab	5875.6c	35	Density
18.99bc	792.58ab	45.8bc	7502.7b	45	(plant m ⁻²)
19.41b	922.79 a	42.66c	8607.5b	55	
23.09a	936.55 a	38.44c	11835.1a		

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند، تفاوت معنی‌دار بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد ندارند
In each column, there is no significant difference between means with the same letters, by LSD test (p≤0.05)

می‌باشد با افزایش هر یک از عوامل فوق، عملکرد روغن بذر افزایش می‌یابد.

افزایش تراکم بوته کنجد تا ۴۰۰۰۰ بوته در هکتار منجر به افزایش قابل توجهی در عملکرد روغن در هکتار شد، که افزایش عملکرد روغن در هکتار با افزایش تراکم گیاهی عمدتاً به دلیل افزایش عملکرد دانه در هکتار بود (نورکا^۱ و همکاران، ۲۰۱۱).

دانش شهرکی و همکاران (۱۳۸۷) نشان دادند که تراکم گیاه کلزا اثر معنی‌داری بر عملکرد روغن داشت؛ به گونه‌ای که بیش‌ترین عملکرد روغن از بالاترین تراکم گیاهی (۱۰۰ بوته در مترمربع) به‌دست آمد. تراکم ۱۰۰ بوته در مترمربع به دلیل تولید تعداد خورجین بیشتر در واحد سطح و شاخص برداشت بیشتر، حداکثر عملکرد دانه و عملکرد روغن را به‌ترتیب با میانگین‌های ۴۲۷۴/۴ و ۱۷۷۰ کیلوگرم در هکتار تولید نمود.

کردگار^۲ و همکاران (۲۰۱۰) با بررسی بر کلزا به این نتیجه رسیدند که با افزایش تراکم گیاهی از ۱۰ به ۵۰ بوته در مترمربع، عملکرد روغن افزایش یافت. طهماسبی‌زاده و همکاران (۱۳۸۹) با بررسی بر گلرنگ دریافتند که بیش‌ترین تأثیر بر افزایش عملکرد روغن از تراکم نشأت گرفت.

محتوای پروتئین دانه

نتایج تجزیه واریانس (جدول ۳) نشان داد که اثر توده و تراکم برای محتوای پروتئین بذر در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار گردید. نتایج مقایسه میانگین نشان داد که توده نورآباد و داراب ۱۴ به‌ترتیب بیش‌ترین و کم‌ترین محتوای

عناقچه و همکاران (۱۳۸۹) دریافتند که با افزایش تعداد بوته کلزا در واحد سطح، بر میزان توانایی رقابت کانوبی افزوده شده و درصد روغن کاهش می‌یابد.

برخی پژوهشگران علت افزایش درصد روغن دانه کلزا در تراکم‌های پایین بوته در واحد سطح را به افزایش تعداد غلاف در بوته و کاهش نسبی اندازه دانه‌ها نسبت داده‌اند (ایلکایی و امام، ۱۳۸۲). شاکری/موقین و همکاران (۲۰۱۲) دریافتند که کم‌ترین تراکم گلرنگ (۳۰ بوته در مترمربع) بیش‌ترین درصد روغن را دارا بود و درصد روغن در بین تراکم‌های ۵۰ و ۶۰ بوته در مترمربع حدواسط تراکم‌های ۳۰ و ۴۰ بوته در مترمربع بود.

عملکرد روغن

نتایج تجزیه واریانس (جدول ۳) نشان داد که اثر توده محلی و تراکم در سطح احتمال یک درصد بر عملکرد روغن معنی‌دار گردید. به‌طوری‌که توده نورآباد و داراب ۱۴ به‌ترتیب بیش‌ترین و کم‌ترین عملکرد روغن را به خود اختصاص دادند، با توجه به جدول مقایسه میانگین‌ها اختلاف معنی‌داری میان توده محلی نورآباد و برازجان برای این صفت مشاهده نگردید. هم‌چنین با افزایش تراکم بوته از ۱۵ به ۵۵ بوته در مترمربع، عملکرد روغن بذر افزایش یافت (جدول ۵). به‌طورکلی با افزایش تراکم بوته، عملکرد روغن در واحد سطح افزایش یافت که این امر بیشتر به علت افزایش عملکرد دانه در واحد سطح می‌باشد. از آنجایی‌که وزن هزار دانه و تعداد دانه در کپسول از عوامل تأثیرگذار بر عملکرد دانه می‌باشند، لذا افزایش این دو صفت منجر به افزایش عملکرد دانه می‌شود. با توجه به اینکه صفت عملکرد روغن صفتی وابسته به عملکرد دانه و محتوای روغن بذر

1. Noorka
2. Kardgar

بین میزان پروتئین و روغن دانه در اشغال فضای دانه رابطه عکسی وجود دارد (کبرایی و همکاران، ۱۳۸۹). افزایش بیش از حد تراکم بوته، رقابت برای جذب مواد غذایی را افزایش می‌دهد. بنابراین با افزایش تراکم تا حد بهینه به دلیل افزایش پروتئین دانه، درصد روغن دانه کاهش می‌یابد.

نتیجه‌گیری نهایی

نتایج این پژوهش نشان داد که عملکرد و اجزای عملکرد توده‌های کنجد مورد مطالعه تحت تأثیر تراکم بوته قرار گرفت. تمامی توده‌ها به افزایش تراکم تا ۵۵ بوته در مترمربع واکنش مثبت نشان دادند به طوری که با افزایش تراکم، عملکرد دانه، عملکرد روغن و محتوای پروتئین افزایش چشمگیری نشان دادند. افزایش تراکم بوته از طرفی با کاهش تعداد شاخه فرعی در هر بوته، وزن هزار دانه، محتوای روغن دانه و تعداد کپسول در بوته همراه بود. در نهایت بیش‌ترین عملکرد دانه و عملکرد روغن از توده نورآباد در تراکم ۵۵ بوته در مترمربع به دست آمد. همچنین توده برازجان بیش‌ترین محتوای روغن را به خود اختصاص داد و داراب ۱۴ نیز دارای بالاترین وزن هزار دانه بود.

پروتئین به ترتیب با میانگین‌های ۲۰/۳۴ و ۱۷/۵۵ درصد را دارا بودند. بیش‌ترین میزان پروتئین (۲۳/۰۹ درصد) در بالاترین تراکم ۵۵ بوته در مترمربع و کم‌ترین میزان پروتئین (۱۶/۸۹ درصد) از پایین‌ترین تراکم ۱۵ بوته در مترمربع به دست آمد (جدول ۵).

کبرایی و همکاران (۱۳۸۹) با بررسی بر سویا دریافتند که با افزایش تراکم بوته، محتوای پروتئین دانه افزایش یافت. گرچه بیشتر محققان روندی مستقیم را میان تراکم بوته و درصد پروتئین گزارش کردند، و همچنین پاپری-مقدم‌فرد و بحرانی (۱۳۸۴) در گیاه کنجد گزارش کردند که تراکم بوته هیچ‌گونه تأثیری بر درصد پروتئین دانه نداشت.

کبرایی و همکاران (۱۳۸۹) نشان دادند که یک رابطه معکوس بین درصد روغن و پروتئین سویا وجود دارد و رقمی که دارای درصد پروتئین بیشتری است، درصد روغن کمتری دارد و برعکس؛ به گونه‌ای که با افزایش تراکم سویا، درصد پروتئین افزایش ولی درصد روغن کاهش یافت. ایلکایی و امام (۱۳۸۲) علت بیشتر بودن درصد پروتئین در ۳۰ بوته در مترمربع را به فراهمی بیشتر میزان نیتروژن لازم در طول دوره پر شدن دانه در مقایسه با تراکم‌های ۵۰ و ۷۰ بوته در مترمربع ارتباط دارد.

منابع

- آبادیان، ه.، لطیفی، ن.، کامکار، ب. و باقری، م. ۱۳۸۷. بررسی تأثیر تاریخ کاشت تأخیری و تراکم بر صفات کمی و کیفی کانولا (RGS-003) در گرگان. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، ویژه‌نامه زراعت و اصلاح نباتات، ۱۵ (۵): ۷۸-۸۷.
- افضلی محمدآبادی، م.، رضایی، ع.، سعیدی، ق. ا. و ناصح‌غفوری، ا. ۱۳۸۸. ارزیابی عملکرد کنجد و ارتباط آن با سایر صفات وابسته تحت شرایط اقلیمی اصفهان، مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، ۱۶: ۴۶-۵۲.
- ایلکایی، م. ن. و امام، ی. ۱۳۸۲. تأثیر تراکم بوته بر عملکرد و اجزاء عملکرد دو رقم کلزای زمستانه (*Brassica napus* L.). مجله علوم کشاورزی ایران، ۳۴ (۳): ۵۰۹-۵۱۵.
- امامی، ع. ۱۳۷۵. روش‌های تجزیه گیاه. نشریه سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. ۹۸۲: ۲۸-۱۱.
- بابایی ابرقویی، غ. ۱۳۸۱. تأثیر مقادیر مختلف کود ازته و تراکم بوته بر روی ویژگی‌های زراعی و عملکرد دانه کنجد در منطقه کوشک استان فارس، پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد دانشکده کشاورزی شیراز. ۱۴۲ صفحه.
- بهدانی، م. ع. و راشد، م. ۱۳۷۷. بررسی اثر تراکم بر عملکرد و اجزاء عملکرد سه رقم کنجد. مجله علوم و صنایع کشاورزی، ۱۲ (۲): ۶۳-۵۷.
- بهروز، ز.، خدابنده، ن.، مدنی، ح. و شیرزادی، م. ح. ۱۳۸۸. اثر تراکم کاشت و تقسیط کود نیتروژن بر عملکرد دانه و اجزای عملکرد کنجد رقم محلی جیرفت. مجله یافته‌های نوین کشاورزی، ۴ (۲): ۹۱-۹۹.
- پاپری-مقدم‌فرد، ا. و بحرانی، م. ح. ۱۳۸۴. تأثیر کاربرد نیتروژن و تراکم بوته بر برخی ویژگی‌های زراعی کنجد. مجله علوم کشاورزی ایران، ۳۶ (۱): ۱۲۹-۱۳۵.
- ثابت تیموری، م.، خزاعی، ح. م.، نصیری محلاتی، م. و نظامی، ا. ۱۳۸۸. تأثیر سطوح مختلف شوری بر عملکرد و اجزاء عملکرد تک بوته، خصوصیات مورفولوژیک و میزان کلروفیل برگ گیاه کنجد (*Sesamum indicum* L.). مجله تنش‌های محیطی در علوم کشاورزی، ۲ (۲): ۱۳۰-۱۱۹.

- خواجه پور، م. ر. ۱۳۸۳. گیاهان صنعتی. انتشارات جهاد دانشگاهی اصفهان. ۵۶۴ صفحه.
- دانش شهرکی، ع.، کاشانی، ع.، مسگرباشی، م.، نبی پور، م. و کوهی دهکردی، م. آ. ۱۳۸۷. اثر تراکم و زمان مصرف نیتروژن بر برخی خصوصیات زراعی کلزا. پژوهش و سازندگی در زراعت و اصلاح نباتات، ۲۱ (۲): ۱۰-۱۷.
- زینلی، ح.، میرلوحی، آ. ف. و صفایی، ل. ۱۳۸۵. ارزیابی روابط بین عملکرد دانه در بوته با اجزای عملکرد در ژنوتیپ‌های کنجد. پژوهش در علوم کشاورزی، ۲ (۱): ۹-۱.
- رزمی، ن. ۱۳۸۹. اثر تاریخ کاشت و تراکم بوته بر برخی خصوصیات زراعی، عملکرد دانه و اجزای آن در ژنوتیپ‌های سویا در منطقه مغان. مجله به‌زراعی نهال و بذر، ۲۶ (۴): ۴۰۳-۴۱۸.
- رضوانی مقدم، پ.، محمدآبادی، ع. ا. و مرادی، ر. ا. ۱۳۸۹. بررسی تأثیر کودهای شیمیایی و آلی بر عملکرد و اجزای عملکرد گیاه کنجد (*Sesamum indicum* L.) در تراکم‌های مختلف کاشت. نشریه بوم‌شناسی کشاورزی، ۲: ۲۶۵-۲۵۶.
- طهماسبی زاده، ح.، مدنی، ح.، فراهانی، ا.، میرزاخانی، م. و فرمهبینی، ا. ۱۳۸۹. بررسی اثرات درجه حرارت، تراکم بوته و سطوح مختلف کود نیتروژن بر عملکرد روغن گلرنگ بهاره. مجله زراعت و اصلاح نباتات، ۲ (۶): ۳۳-۲۱.
- عنایچه، ز.، بخشنده، ع. ا.، چعب، ع. ا.، ابراهیم پور، ف. و زند، ا. ۱۳۸۹. ارزیابی اثر تراکم‌های مختلف خردل وحشی بر برخی پارامترهای کیفی و عملکرد کمی (دانه) کلزا. فصلنامه علمی پژوهشی علوم به‌زراعی گیاهی، ۵: ۴۱-۲۹.
- غفلتی، م. و رحیمیان مشهدی، ح. ۱۳۷۶. بررسی اثر تراکم کاشت بر عملکرد و اجزای عملکرد و اجزاء عملکرد ۴ رقم کنجد. مجله علوم و صنایع کشاورزی، ۱۱ (۱): ۹۷-۱۱۴.
- کبرایی، س.، شمسی، ک.، راسخی، ب.، کبرایی، س. و پاژکی، ع. ر. ۱۳۸۹. بررسی اثر تراکم کاشت بر صفات مرفولوژیکی و کیفی سویا. فصلنامه علمی-پژوهشی گیاه و زیست‌بوم، ۶ (۲۳): ۸۱-۹۱.
- کشیری، ح. ا.، کشیری، م.، زینلی، ا. و باقری، م. ۱۳۸۵. بررسی تأثیر فاصله ردیف و تراکم بوته بر عملکرد و اجزاء عملکرد دانه سه رقم سویا در کشت تابستانه. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، ۱۳ (۵): ۱۴۷-۱۵۶.
- کوچکی، ع. و سرمدنیا، غ. ح. ۱۳۹۰. فیزیولوژی گیاهان زراعی (ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۴۰۰ صفحه.
- مهرابی، ز. و احسان‌زاده، پ. ۱۳۹۰. بررسی خصوصیات فیزیولوژیک و عملکرد چهار رقم کنجد (*Sesamum indicum* L.) تحت رژیم‌های رطوبتی خاک. مجله به‌زراعی کشاورزی، ۱۳ (۲): ۷۵-۸۸.
- Balasubramaniyan, P. and Dharmalingam, V. 1996. Influence of irrigation and N levels on summer sesame (*Sesamum indicum* L.). Sesame and Safflower Newsletter, 11: 45-49.
- Jazinizadeh, M. J. and Sadeghzadeh Hemayati, S. 2014. Effect of plant density variations at different growth stage on yield and phenological and morphological traits of rapeseed. Journal of Oil seed Brassica, 5 (1): 40-54.
- Hanson, B. K., Eriksmoen, E. D., Henson, R., Carr, P. M. and Mckay, K. R. 2001. Response to various management factors in canola production. Dickinson Research Extension Center. Annual Report.
- Hosseini Valiki, S. R., Ghanbari, S., Golmohammadzadeh, S. and Riahi Kiasari, K. 2015. Effect of different plant density on growth and yield of three cultivars of sesame (*Sesamum indicum* L.). Biological Forum- An International Journal, 7 (1): 1524-1528.
- Kardgar, V., Delkhosh, B., Noormohammadi, G. and Shiranirad, A. H. 2010. Effects of nitrogen and plant density on yield of field mustard (*Brassica campestris* L.). Plant Ecophysiology, 2: 157-164.
- Regan, K. L., Siddique, K. H. and Martin, L. D. 2003. Response of Kabuli chickpea to sowing rate in Mediterranean type environments of south-western. Australian Journal of Experimental Agriculture, 43: 87-97.
- Shakeri Amoghein, R., Tobeh, A. and Jamaati-e-Somarin, S. 2012. Effect of plant density on phenology and oil yield of safflower herb under irrigate and rainfed planting systems. Journal of Medicinal Plants Research, 6 (12): 2493-2503.
- Noorka, I. R., Hafiz, S. I. and EL-Bramawy, M. A. S. 2011. Response of sesame to population densities and nitrogen Fertilization on newly reclaimed sandy soils. Pakistan Journal of Botany, 43 (4): 1953-1958.
- Pilipavicius, V., Romaneckiene, R. and Romaneckac, K. 2011. Crop stand density enhance competitive ability of spring barley (*Hordeum vulgare* L.). Acta Agriculture Scandinavica Section B-soil and Plant Science, 61: 648-668.
- Velicka, R., Martsinkavichene, A. and Rimkerichene, M. 2007. Photosynthetic characteristic and productivity of spring rape plants as related to crop density. Russian Journal of Plant Physiology, 4: 545-552.

Response of Yield and Yield Component of Three Sesame (*Sesamum indicum* L.) Accessions to Density in Rostam Region, Fars Province

Heydari¹, S., Movahhedi Dehnavi^{2*}, M. and Yadavi³, A. R.

Abstract

Cultivar selection and proper plant density could be employed for increasing grain yield of any cultivar. With respect to the long history of sesame cultivation in Rostam region and the presense of local accessions and new cultivars in Fars province, this study was carried out through a factorial experiment based on a randomized complete blocks design with three replications at Rostam region, Fars province in summer 2014. Effect of five plant densities (15, 25, 35, 45 and 55 plants m⁻²) on yield and yield components of three of sesame (*Sesamum indicum* L.) accessions (Nurabad local, Borazjan local and Darab 14) was evaluated. The results indicated that increasing plant density from 15 to 55 plants m⁻² caused a significant decrease in seed oil content (40%), seed weight (14%), number of capsules per plant (8%), and number of branches per plant (88%) in three accessions. Increasing in plant density also resulted an increase in grain yield (68%), biological yield (66%), grain protein content (26%), oil yield (54%) and the number of seeds per capsule (9%). The local Borazjan had the highest seed oil (57.6%). Finally, because of maximum yield (1982.48 Kg ha⁻¹) Nurabad local can be suggested for planting at 55 plants m⁻² in Rostam region.

Keywords: Grain protein, Oil yield, Local accession, Plant density, 1000 seeds weight

1, 2 and 3. MSc Student and Associate Professors, Respectively, Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, Yasouj University, Yasouj

*: Corresponding author

Email: Movahhedi1354@yu.ac.ir