# اثر آرایش کاشت بر رشد، نمو، اجزای عملکرد و عملکرد دانه گلرنگ، تودهٔ محلی کوسه اصفهان در کشت بهاره

آرمان آذری و محمدرضا خواجه‌پور[۱]


## چکیده

*آرایش کاشت از طریق تغییر در رشد رویشی و بهره‌وری از عوامل محیطی بر اجزای عملکرد و عملکرد دانه گلرنگ تأثیر می‌گذارد. این تغییرات در بهار سال زراعی ۷۹-۱۳۷۸ در مزرعه پژوهشی دانشگاه صنعتی اصفهان با طرح بلوک‌های کامل تصادفی و آرایش کرت‌های خرد شده با سه تکرار بررسی گردید. فاکتور اصلی شامل سه فاصله ردیف کاشت (۳۰ سانتی‌متر مسطح و ٤٥ و ٦٠ سانتی‌متر جوی و پشته) و فاکتور فرعی شامل سه تراکم ۳۰، ٤٠ و ٥٠ بوته در متر مربع بود. کاشت در تاریخ ۲۲ اسفند ۱۳۷۸ انجام شد.*

*افزایش فاصله ردیف و تراکم بوته سبب تسریع اکثر مراحل نمو گلرنگ گردید. شاخص سطح برگ تحت تأثیر فاصله ردیف کاشت قرار نگرفت، ولی همراه با افزایش تراکم بوته زیاد شد. وزن خشک بوته در فاصله ردیف کاشت ۳۰ سانتی‌متر، تا مرحله ٥٠ درصد گل‌دهی بیشترین مقدار بود، ولی ظاهراً به دلیل زیادتر بودن ریزش برگ‌ها در این تیمار، حداقل مقدار را در پایان فصل رشد داشت. تراکم ٥٠ بوته در متر مربع تا مرحله پایان گل‌دهی بیشترین وزن خشک بوته را داشت، ولی به نظر می‌رسید به علت زیادتر بودن ریزش برگ‌ها در پایان فصل رشد، از وزن خشک کمتری در مرحله رسیدگی فیزیولوژیک نسبت به تراکم ۳۰ بوته در متر مربع برخوردار شد. فاصله ردیف کاشت تأثیر معنی‌داری بر شمار شاخه در بوته و در متر مربع، شمار طبق در شاخه، شمار دانه در طبق، وزن هزار دانه و شاخص برداشت نداشت. ولی شمار طبق در بوته و در متر مربع، و عملکرد دانه در بوته و در متر مربع با افزایش فاصله ردیف کاشت کاهش یافت. تراکم بوته تأثیر معنی‌داری بر شمار شاخه در بوته، شمار طبق در متر مربع، شمار دانه در طبق، وزن هزار دانه و عملکرد دانه در واحد سطح نداشت. شمار شاخه در متر مربع با افزایش تراکم زیاد شد، ولی از شمار طبق در شاخه و در بوته، عملکرد تک‌بوته و شاخص برداشت با افزایش تراکم کاسته شد. بیشترین عملکرد دانه با فاصله ردیف کاشت ۳۰ سانتی‌متر و تراکم ٤٠ بوته در متر مربع به میزان ٤٧٦٩ کیلوگرم در هکتار به دست آمد. به طور میانگین از هر هکتار گلرنگ حدود ۳۹۷ کیلوگرم گلبرگ برداشت شد، که ارزش اقتصادی زیادی دارد. ولی عمل گل‌چینی، به صورت میانگین تیمارها، سبب حدود ۷/٤ درصد کاهش در عملکرد دانه گردید. با توجه به اثر مطلوب توزیع یک‌نواخت بوته در واحد سطح و سازگاری گلرنگ به روش کاشت مسطح، فاصله ردیف کاشت ۳۰ سانتی‌متر با تراکم ٤٠ بوته در متر مربع برای تولید گلرنگ، در شرایط مشابه با آزمایش حاضر ممکن است مناسب باشد.*


**واژه‌های کلیدی:** *گلرنگ، فاصله ردیف، تراکم بوته، نمو، رشد، اجزای عملکرد، عملکرد دانه، عملکرد گلبرگ*

---

۱. به ترتیب دانشجوی سابق کارشناسی ارشد و دانشیار زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان



[ Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-28 ]

[ DOR: 20.1001.1.22518517.1382.7.1.12.1 ]

**مقدمه**

نحوه توزیع و تراکم بوته‌ها در مزرعه بر جذب و بهره‌وری از عوامل محیطی مؤثر بر رشد و رقابت درون و برون بوته‌ای تأثیر گذاشته، در نهایت از عوامل تعیین کننده عملکرد است. با کاهش فاصله ردیف‌های کاشت، تاج‌پوشش زودتر بسته می‌شود، مزرعه زودتر به حداکثر شاخص سطح برگ برای جذب کامل تابش خورشیدی می‌رسد، مقدار بیشتری مواد فتوسنتزی برای رشد رویشی و ایجاد زیربنای لازم در تشکیل شمار بیشتری اجزای عملکرد تولید شده و سرانجام عملکرد دانه بیشتری حاصل می‌گردد (۲، ۷، ۱۳ و ١٤).

در پژوهش‌های بورد و همکاران (۱۳ و ١٤) در سویا، کاهش فاصله ردیف کاشت سبب افزایش سرعت رشد محصول طی دوران رشد رویشی و اوایل دوره زایشی، جذب بیشتر نور در تمام فصل رشد و بالاخره عملکرد دانه گردید. عملکرد دانه بیشتری در اثر کاهش فاصله ردیف کاشت در گلرنگ (۱۸، ۱۹ و ۲۰)، پنبه (۲)، سویا (۵ و ۸)، نخود (۷) و کلزا (۱۷) به دست آمده است. افزایش توان رقابت گلرنگ با علف‌های هرز (۱۲) و بیشتر شدن شمار ساقه و طبق در بوته (۱ و ۲۰) در اثر کاهش فاصله ردیف‌های کاشت گلرنگ نشان داده شده است. ولی فاصله ردیف‌های کاشت بر شمار دانه در طبق (۲۰) و مراحل نمو (۱۸) تأثیری نداشته است. به هر حال، چنانچه فاصله بوته روی ردیف کاشت ثابت نگه داشته و فاصله ردیف کاشت کم شود، تراکم بیش از حدی که به وجود می‌آید سبب افزایش رقابت شده، منجر به کاهش شمار طبق در بوته، دانه در طبق و وزن هر دانه می‌گردد (١٦).

از سوی دیگر، با کاهش فاصله ردیف، می‌توان تراکم بوته بیشتری در واحد سطح داشت (۱۸). حتی در صورت ثبات فاصله ردیف کاشت، افزایش متعادل تراکم بوته سبب تسریع بسته شدن تاج‌پوشش، افزایش شاخص سطح برگ، بهره‌وری از عوامل محیطی، شمار اجزای عملکرد در واحد سطح، و در نهایت عملکرد دانه می‌گردد (۱، ۲، ۵، ٦، ۱۲ و ۱۹). در تراکم‌های بسیار زیاد، به دلیل سایه‌اندازی و رقابت شدید برای نور و کمبود عوامل محیطی، سرعت ریزش برگ‌ها افزایش می‌یابد. این امر ممکن است از آثار مفید رشد سریع اولیه بکاهد (٦)، و در صورت محدودیت شدید در عوامل محیطی موجب کاهش عملکرد گردد (۱۱، ۱۷ و ۱۸).

پژوهش در گیاهان مختلف نشان داده است که همراه با افزایش تراکم بوته در واحد سطح از شمار شاخه‌های فرعی در بوته (۱، ۲، ٤، ۵، ٦، ۹ و ۲۲)، شمار گل‌آذین در بوته (۱، ٤، ۹، ۱۰، ۱۵، ١٦، ۱۹ و ۲۲)، شمار دانه در میوه و در بوته (۵، ۹، ۱۰، ۱۵، ١٦ و ۱۹) و وزن دانه (۱، ۱۰ و ۱۵) کاسته می‌شود؛ هر چند در برخی بررسی‌های انجام شده در گلرنگ، افزایش تراکم تأثیری بر وزن دانه نداشته است (٤، ۱۲ و ۱۹). تراکم بوته معمولاً تأثیر معنی‌داری بر مراحل نمو گلرنگ ندارد (۱۸ و ۲۲)، مگر آن که تنش‌ها و محدودیت‌های محیطی در اثر زیادی تراکم تشدید شده و سبب تسریع نمو گردد (۱، ١٦ و ۱۸).

همراه با افزایش تراکم بوته، اندازه بوته و اجزای عملکرد هر بوته کاهش می‌یابد. ولی غالباً افزایش شمار بوته در واحد سطح سبب جبران کاهش عملکرد تک‌بوته گردیده، عملکرد ثابت باقی می‌ماند و یا حتی افزایش پیدا می‌کند (۱، ٤، ۵، ٦، ۹ و ۱۱). گزارش‌ها (٤، ۱۰، ۱۱، ۱۲، ١٦ و ۱۹) نشان می‌دهند که دامنه تراکم مناسب برای کاشت گلرنگ بستگی بسیار زیادی به فاصله ردیف کاشت دارد. هم‌چنین، دامنه تراکم مناسب در هر محدوده‌ای از فاصله ردیف‌های کاشت زیاد است. این سازگاری به دلیل زیادی اجزای عملکرد و توان هر جزء برای انطباق با شمار اجزائی است که قبلاً تشکیل شده است. یک امتیاز مهم زیادی تراکم بوته، جلوگیری از انشعابات زیاد ساقه‌های فرعی و در نتیجه تشکیل نشدن طبق‌های دیررس می‌باشد. این واکنش سبب یک‌نواختی رسیدگی گلرنگ می‌گردد (۲۲).

آرایش مناسب کاشت گلرنگ تحت شرایط اقلیمی اصفهان بررسی نشده است. بدین لحاظ، واکنش توده محلی کوسه به فاصله ردیف کاشت و تراکم بوته بررسی گردید. این توده گلرنگ به طور گسترده‌ای در منطقه شرق اصفهان به منظور تولید گلبرگ و دانه کشت می‌شود.



[ Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-28 ]

[ DOR: 20.1001.1.22518517.1382.7.1.12.1 ]

## مواد و روش‌ها

آزمایش در سال زراعی ۷۹-۱۳۷۸، در مزرعه پژوهشی دانشگاه صنعتی اصفهان واقع در ٤٠ کیلومتری جنوب غربی اصفهان (عرض جغرافیایی ′۳۲ °۳۲ شمالی و طول جغرافیایی ′۲۳ °۵۱ شرقی) اجرا گردید. ارتفاع مزرعه از سطح دریا ۱٦۳۰ متر، و طبق تقسیم‌بندی کوپن دارای اقلیم نیمه‌خشک و خنک، با تابستان‌های خشک می‌باشد. میانگین بارندگی و دمای سالیانه به ترتیب ۱٤۰ میلی‌متر و ۱٤/۵ درجه سانتی‌گراد است. بافت خاک مزرعه لوم‌رسی با جرم مخصوص ظاهری ۱/٤ گرم بر سانتی‌متر مکعب، و میانگین pH آن حدود ۷/۵ است.

آزمایش با طرح بلوک‌های کامل تصادفی، و آرایش تیمارها در چارچوب کرت‌های یک بار خرد شده با سه تکرار اجرا گردید. تیمار اصلی شامل سه فاصله ردیف کاشت (۳۰ سانتی‌متر به صورت مسطح و ٤۵ و ٦۰ سانتی‌متر به صورت جوی و پشته) و تیمار فرعی شامل سه تراکم بوته (۳۰، ٤۰ و ۵۰ بوته در متر مربع) بود. هر کرت فرعی مشتمل بر هفت ردیف کاشت و به طول ۱۰ متر بود. ردیف‌های یک، سه و هفت به عنوان حاشیه در نظر گرفته شد. نمونه‌برداری‌های فصلی از ردیف دو و عملکرد نهایی دانه روی ردیف‌های چهارم تا ششم تعیین گردید.

زمین محل آزمایش در سال قبل زیر کشت گندم، و در پاییز ۱۳۷۸، پس از سوزاندن بقایا و در وضعیت گاورو شخم زده شده بود. پیش از کاشت، برابر ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار فسفات آمونیوم (٤۸ درصد اکسید فسفر و ۱۸ درصد نیتروژن) روی زمین پاشیده شد و به کمک دیسک با خاک مخلوط گردید. برای کنترل علف‌های هرز از علف‌کش تریفلورالین به میزان ۹٦۰ گرم ماده مؤثر در هکتار، و به صورت پیش‌کاشتی استفاده گردید. طی فصل رشد نیز یک‌بار وجین دستی انجام شد. بذرها با دست، به طور متراکم و در عمق حدود سه سانتی‌متر کاشته شد و سپس در مرحله دو تا سه برگی برای رسیدن به تراکم‌های موردنظر تنک گردید. نخستین آبیاری پس از کاشت در تاریخ ۱۳۷۸/۱۲/۲۲ به عمل آمد. این تاریخ به عنوان تاریخ کاشت مؤثر منظور گردید. آبیاری طی دوران رشد رویشی بر اساس ۱۰۰ میلی‌متر تبخیر تجمعی، و طی دوران رشد زایشی بر مبنای ۸۰ میلی‌متر تبخیر تجمعی از تشت تبخیر کلاس A (واقع در ایستگاه هواشناسی مزرعه) صورت گرفت. در مرحله رؤیت طبق، برابر ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار اوره به صورت سرک در میان ردیف‌های کاشت توزیع شد و آبیاری به عمل آمد.

تاریخ آغاز رشد طولی ساقه براساس مشاهده رشد نخستین میان‌گره به طول حدود یک سانتی‌متر، رؤیت طبق بر اساس مشاهده جوانه طبق در انتهای ساقه اصلی به قطر پنج میلی‌متر، آغاز گل‌دهی بر اساس مشاهده نخستین گل‌های خارج شده در طبق‌های ساقه اصلی، ۵۰ درصد گل‌دهی بر مبنای مشاهده خروج گل‌ها در ۵۰ درصد طبق‌های موجود، گل‌دهی کامل بر اساس خروج گل‌ها در بیش از ۹۵ درصد طبق‌های موجود، و رسیدگی فیزیولوژیک بر اساس پیدایش آثار زردی در ۷۵ درصد طبق‌های موجود تعیین گردید. شاخص سطح برگ در مرحله گل‌دهی کامل ارزیابی شد. برای این منظور طول و عرض کلیه برگ‌های ۱۰ بوته متوالی برداشت شده با رعایت حاشیه از ردیف کاشت دوم هر کرت اندازه‌گیری شد، و با استفاده از رابطه ۱ (۲۱)، کل مساحت برگ‌ها اندازه‌گیری گردید، و براساس مساحت زیر بوته‌ها، به شاخص سطح برگ هر کرت تبدیل شد. در رابطه ۱، $L_i$ طول و $W_i$ عرض هر برگ می‌باشد.

$$\text{کل سطح برگ} = ۷/٤۲ + ۰/۵۷٤ \sum (L_i.W_i) \qquad [۱]$$

برای اندازه‌گیری وزن خشک کل اندام‌های هوایی در مراحل نموی مختلف، ۱۰ بوته متوالی با رعایت حاشیه از ردیف دوم کاشت هر کرت و از سطح خاک برداشت شد. نمونه‌های برداشت شده در دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ٤۸ ساعت خشک شد و بی‌درنگ پس از خارج‌سازی از آون وزن گردید. اجزای عملکرد روی ۱۰ بوته متوالی که در مرحله رسیدگی فیزیولوژیک از ردیف دوم هر کرت با رعایت حاشیه برداشت شده بود، اندازه‌گیری شد. این اندازه‌گیری‌ها شامل شمار شاخه‌های فرعی درجه یک در هر بوته، شمار طبق بارور در هر



[ Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-28 ]

[ DOR: 20.1001.1.22518517.1382.7.1.12.1 ]

بوته (طبق‌هایی که گل‌دهی در آنها انجام شده و گلبرگ‌های پژمرده روی آنها وجود داشت)، شمار دانه در طبق، وزن یک هزار دانه تصادفی، عملکرد دانه تک‌بوته و شاخص برداشت بود.

برای تعیین عملکرد دانه و گلبرگ، ردیف‌های کاشت چهارم تا ششم هر کرت از طول به دو بخش تقسیم گردید. عملکرد گلبرگ و عملکرد دانه در شرایط برداشت گلبرگ در نیمه اول هر کرت در مساحت چهار متر مربع با رعایت حاشیه اندازه‌گیری شد. گلبرگ‌ها در مراحل ۲۵ و ۵۰ درصد گل‌دهی و گل‌دهی کامل با دست برداشت شد. در این جا عملکرد کل گلبرگ بر پایه وزن خشک ارائه شده است. برای تعیین وزن خشک گلبرگ و نیز دانه از آون با دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ٤٨ ساعت استفاده گردید. عملکرد دانه در شرایط بدون برداشت گلبرگ در نیمه دوم هر کرت در مساحت چهار متر مربع با رعایت حاشیه اندازه‌گیری شد و بر پایه ١٤ درصد رطوبت تصحیح گردید.

داده‌های حاصل تجزیه آماری شده، میانگین‌ها در صورت معنی‌دار بودن اثر تیمار آزمایشی، با آزمون چند دامنه دانکن در سطح احتمال پنج درصد مقایسه شدند. برای انجام محاسبات فوق از نرم‌افزار آماری SAS، و برای ترسیم نمودارها از برنامه Excel استفاده شد.

## نتایج و بحث

به علت کاشت متراکم بذر، اثر تیمارهای آزمایشی بر شمار روز از کاشت تا سبز شدن از نظر آماری مقایسه نشد. بذرها در کلیه کرت‌ها پس از گذشت حدود ۲۰ روز از کاشت به طور کامل سبز شدند. اثر فاصله ردیف کاشت و تراکم بوته بر شمار روز از کاشت تا آغاز به ساقه‌رفتن معنی‌دار نبود. بوته‌ها در کلیه کرت‌ها پس از ٥٦ روز به مرحله ساقه‌دهی رسیدند (جدول ۱). احتمالاً محدودیت رشد رویشی تا این زمان علت عدم پیدایش رقابت بین بوته‌ای و در نتیجه بی‌تأثیری تیمارهای آزمایشی بر شمار روز تا به ساقه رفتن شده است.

اثر فاصله ردیف کاشت و تراکم بوته بر شمار روز از کاشت تا مراحل رؤیت طبق، آغاز گل‌دهی، ۵۰ درصد گل‌دهی، پایان گل‌دهی و رسیدگی فیزیولوژیک معنی‌دار بود. افزایش فاصله ردیف کاشت و فاصله بوته سبب زودرسی گیاه شد. تجمع تسریعی نمو در اثر افزایش فاصله ردیف کاشت و تراکم بوته طی مراحل مختلف نمو موجب گردید که گیاهان در فاصله ردیف کاشت ٦٠ سانتی‌متر و تراکم ۵۰ بوته در متر مربع، بین دو تا چهار روز، زودرس‌تر از فاصله ردیف کاشت ۳۰ سانتی‌متر یا تراکم ۳۰ بوته در متر مربع باشند (جدول ۱). افزایش فاصله بین ردیف‌های کاشت باعث کاهش فاصله بوته‌ها روی ردیف کاشت می‌گردد، و شرایطی مشابه با افزایش تراکم بوته در واحد سطح به وجود می‌آورد. این امر می‌تواند سبب افزایش رقابت درون و برون بوته‌ای برای عوامل محیطی رشد شده و سرعت نمو را افزایش دهد (۱، ١٦ و ١٨).

اثر فاصله ردیف کاشت بر شاخص سطح برگ در مرحله پایان گل‌دهی معنی‌دار نبود، ولی با افزایش فاصله ردیف کاشت از ٤٥ به ٦٠ سانتی‌متر، شاخص سطح برگ افزایش چشم‌گیری نشان داد (جدول ۱). با توجه به افزایش رقابت بین بوته‌ای در اثر افزایش فاصله ردیف کاشت و نتایج دیگران (۲، ۷، ۱۳ و ١٤) مبنی بر اثر کاهش فاصله ردیف کاشت در تسریع رسیدن به حداکثر شاخص سطح برگ، علت این واکنش مشخص نیست. اثر تراکم بوته بر شاخص سطح برگ معنی‌دار بود و با افزایش تراکم بوته زیاد شد (جدول ۱). افزایش شاخص سطح برگ در اثر افزایش شمار بوته در واحد سطح در پژوهش‌های دیگر (۲، ۵، ٦، ۱۲ و ۱۹) نیز نشان داده شده است.

روند انباشته شدن وزن خشک بوته در متر مربع تحت تأثیر فاصله کاشت در شکل ۱ ارائه شده است. سرعت انباشته شدن ماده خشک در فاصله ردیف ۳۰ سانتی‌متر همراه با تداوم رشد زیاد شد، و در مرحله ۵۰ درصد گل‌دهی به میزان چشم‌گیری بیشتر از فاصله‌های ردیف کاشت پهن‌تر بود. از آن پس و تا مرحله پایان گل‌دهی، وزن خشک بوته در فاصله ردیف کاشت ۳۰ سانتی‌متر ثابت باقی ماند، و سپس با سرعت کمی زیاد شد.



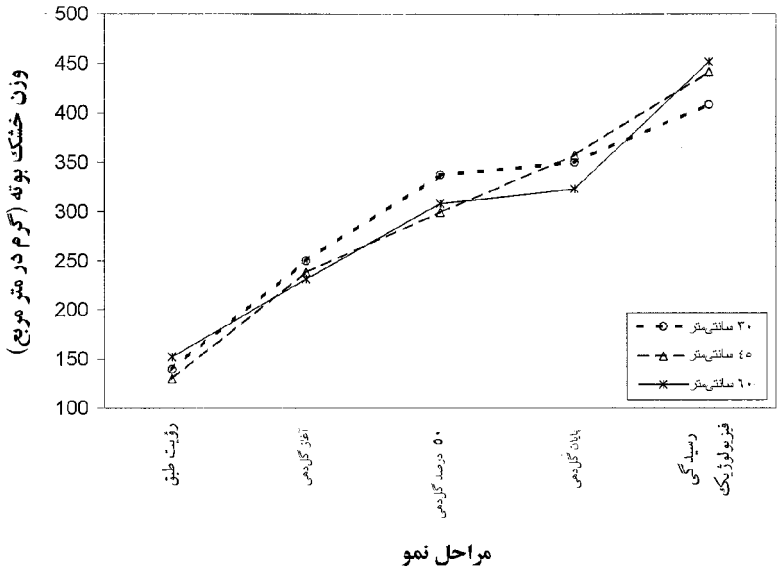
[ Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-28 ]

[ DOR: 20.1001.1.22518517.1382.7.1.12.1 ]

**جدول ۱. اثر فاصله ردیف کاشت (سانتی‌متر) وتراکم (بوته در متر مربع) بر شمار روز از کاشت تا مراحل نموی مختلف و شاخص سطح برگ در گل‌دهی کامل[1]**

| تیمارهای آزمایشی | ساقه‌رفتن | رؤیت طبق | آغاز گل‌دهی | ۵۰ درصد گل‌دهی | پایان گل‌دهی | رسیدگی فیزیولوژیک | شاخص سطح برگ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **فاصله ردیف** | | | | | | | |
| ۳۰ | ۵۶ a | ۸۰/۳ a | ۹۲/۶ a | ۱۰۰/۷ a | ۱۰۷/۸ a | ۱۱۸/۶ a | ۲/۸۸ a |
| ۴۵ | ۵۶ a | ۷۹/۸ ab | ۹۱/۹ ab | ۱۰۰/۲ a | ۱۰۷/۱ a | ۱۱۶/۹ b | ۲/۹۲ a |
| ۶۰ | ۵۶ a | ۷۸/۰ b | ۹۰/۷ b | ۹۹/۱ b | ۱۰۵/۶ b | ۱۱۴/۸ c | ۳/۵۸ a |
| **تراکم** | | | | | | | |
| ۳۰ | ۵۶ a | ۸۰/۰ a | ۹۲/۲ a | ۱۰۰/۷ a | ۱۰۷/۴ a | ۱۱۷/۷ a | ۲/۶۲ b |
| ۴۰ | ۵۶ a | ۷۹/۸ a | ۹۲/۲ a | ۱۰۰/۰ ab | ۱۰۶/۹ b | ۱۱۶/۷ a | ۳/۱۸ a |
| ۵۰ | ۵۶ a | ۷۸/۹ b | ۹۰/۷ b | ۹۹/۳ b | ۱۰۶/۱ c | ۱۱۵/۹ b | ۳/۵۸ a |

۱. میانگین‌های عوامل آزمایشی در هر ستون که حداقل در یک حرف مشترک هستند، بر پایه آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنی‌دار ندارند.




**شکل ۱. روند تغییرات وزن خشک بوته در متر مربع طی مراحل مختلف نمو تحت تأثیر فاصله ردیف کاشت**

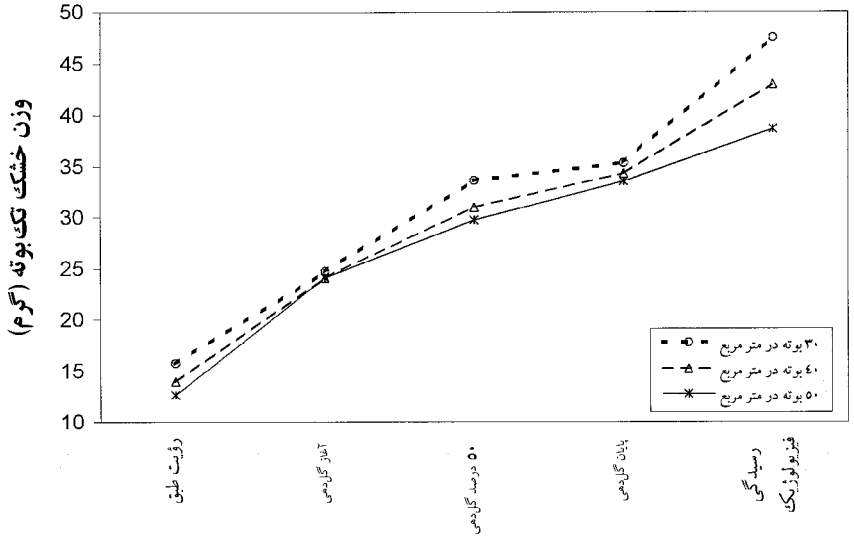
به طوری که در نهایت وزن خشک بوته کمتری در فاصله ردیف ۳۰ سانتی‌متر نسبت به فاصله ردیف‌های بیشتر به دست آمد. گزارش‌های مختلف (۲، ۷، ۱۳ و ۱۴) نشان می‌دهد که همراه با کاهش فاصله ردیف‌های کاشت، رشد رویشی و وزن خشک بوته بیشتری به دلیل سرعت زیادتر بسته شدن تاج‌پوشش به دست می‌آید. ولی این امر می‌تواند برگ‌های پایینی بوته را به طور زودهنگام در معرض سایه و سرانجام ریزش قرار داده (۶) و وزن خشک نهایی بوته را کاهش دهد.

روند تغییرات وزن خشک بوته تحت تأثیر تراکم بوته در شکل ۲ نشان داده شده است. در کلیه مراحل نمو، وزن خشک بوته بیشتری همراه با کاهش تراکم بوته تولید گردید. تسریع بیشتر در افزایش وزن خشک بوته، از مرحله پایان گل‌دهی تا رسیدگی فیزیولوژیک، می‌تواند به دلیل پر شدن دانه‌ها باشد. افزایش رقابت درون و برون بوته‌ای، و در نتیجه کاهش رشد



[ Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-28 ]

[ DOR: 20.1001.1.22518517.1382.7.1.12.1 ]




**شکل ۲. روند تغییرات وزن خشک بوته طی مراحل مختلف نمو تحت تأثیر تراکم بوته**

تک‌بوته در اثر افزایش تراکم در گزارش‌های مختلف (۲، ٤، ٥، ٦، ۹ و ۲۲) آمده است. ولی افزایش تراکم از طریق بهره‌وری کامل‌تر از عوامل محیطی (۲ و ۱۲) به خوبی توانست کمی وزن تک‌بوته را جبران کند. به طوری که بیشترین وزن خشک بوته در واحد سطح تا مرحله پایان گل‌دهی با تراکم ۵۰ بوته در متر مربع به دست آمد (شکل ۳). ظاهراً رقابت شدیدی که در این مرحله از رشد در اثر زیادی تراکم به وجود آمد، سبب شد که از آثار مفید رشد سریع‌تر اولیه کاسته شود (٦) و تراکم ۳۰ بوته در متر مربع با حفظ شاخ و برگ‌های خود، بهره‌وری بهتری از عوامل محیطی داشته و وزن خشک بوته بیشتری در واحد سطح تولید کند. سرعت رشد بیشتر تراکم ۳۰ بوته در متر مربع از مرحله پایان گل‌دهی تا رسیدگی فیزیولوژیک گویای برتری این تراکم از لحاظ بازده فتوسنتزی در تولید وزن خشک دانه است.

اثر فاصله ردیف کاشت بر شمار شاخه فرعی درجه یک در بوته و در متر مربع معنی‌دار نبود، ولی با افزایش فاصله ردیف کاشت بر شمار شاخه فرعی درجه یک در بوته و در متر مربع کمی افزوده شد (جدول۲). علت این افزایش معلوم نیست. چنین وضعی در گزارش اسمی (۱) نیز دیده می‌شود. شاید افزایش تراکم بوته روی ردیف کاشت، ناشی از افزایش فاصله ردیف کاشت، سبب می‌شود که از تشکیل شاخه‌های فرعی درجه دو و سه روی شاخه‌های فرعی درجه یک در ناحیه پایینی بوته جلوگیری کند، و از این طریق انرژی و مواد غذایی کافی برای تشکیل دیرهنگام ساقه‌های فرعی درجه یک در قسمت فوقانی بوته باقی بماند.

اثر تراکم بوته بر شمار شاخه فرعی درجه یک در بوته معنی‌دار نبود، ولی با افزایش تراکم بوته، شمار شاخه فرعی درجه یک در بوته کاهش یافت (جدول ۲). گزارش‌های مختلف (۱، ۲، ٥، ٦، ۹ و ۲۲) نشان داده است که همراه با افزایش تراکم بوته در واحد سطح از شمار شاخه‌های فرعی در بوته کاسته می‌شود. این کاهش به تشدید رقابت برای عوامل محیطی مؤثر بر رشد نسبت داده شده است. ولی افزایش تراکم بوته، علاوه برجبران کاهش شمار شاخه فرعی درجه یک در بوته، باعث افزایش تعداد شاخه فرعی درجه یک در متر مربع گردید (جدول ۲). چنین نتایجی در پژوهش‌های دیگر (۱، ٥، ٦، ۹ و ۱۱) نیز به دست آمده است. آثار متقابل فاصله ردیف با تراکم بوته بر شمار شاخه فرعی در بوته و در متر مربع معنی‌دار نبودند. شمار شاخه فرعی در بوته با وزن خشک بوته در مرحله رسیدگی فیزیولوژیک هم‌بستگی معنی‌داری ($r=۰/٤۹^{*}$) نشان



[ Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-28 ]

[ DOR: 20.1001.1.22518517.1382.7.1.12.1 ]

[ DOR: 20.1001.1.22518517.1382.7.1.12.1 ] [ Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-28 ]

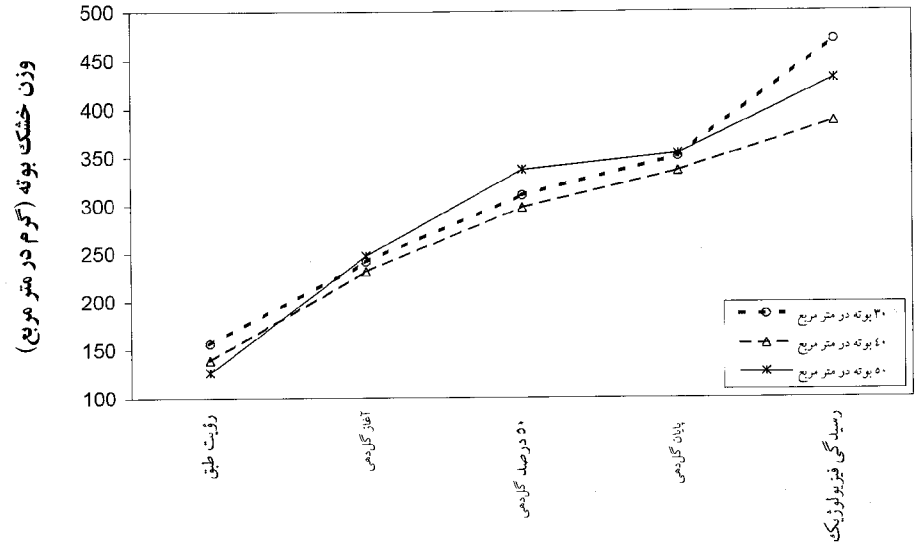




**جدول ۲. اثر فاصله ردیف (سانتی‌متر) و تراکم (بوته در متر مربع) بر اجزای عملکرد، عملکرد تک‌بوته، عملکرد دانه (بدون گل‌چینی و با گل‌چینی)، عملکرد گلبرگ و شاخص برداشت**[1]

| تیمارهای آزمایشی | شمار شاخه در بوته | شمار شاخه در متر مربع | شمار طبق در شاخه | شمار طبق در بوته | شمار طبق در متر مربع | شمار دانه در طبق | وزن هزار دانه (گرم) | عملکرد تک‌بوته (گرم) | عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) | | عملکرد گلبرگ (گیلوگرم در هکتار) | شاخص برداشت |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | بدون گل‌چینی | گل‌چینی | | |
| **فاصله ردیف** | | | | | | | | | | | | |
| ۳۰ | ۶/۵۴ a | ۲۵۸ a | ۱/۷۲ a | ۱۱/۶۶ a | ۴۵۱ a | ۳۴/۲ a | ۲۹/۲ a | ۱۱/۷۰ a | ۴۴۲۸ a | ۴۰۳۸ a | ۴۱۹ a | ۰/۲۹ a |
| ۴۵ | ۶/۷۴ a | ۲۶۸ a | ۱/۵۲ a | ۱۰/۰۱ ab | ۳۸۵ a | ۳۵/۹ a | ۲۸/۱ a | ۹/۹۲ b | ۳۷۴۸ b | ۳۵۱۱ a | ۳۹۲ a | ۰/۲۳ a |
| ۶۰ | ۶/۹۶ a | ۲۷۴ a | ۱/۵۲ a | ۹/۹۳ b | ۳۷۹ b | ۳۲/۴ a | ۲۸/۱ a | ۸/۹۹ b | ۳۳۹۶ b | ۳۱۷۰ a | ۳۸۱ a | ۰/۲۲ a |
| **تراکم** | | | | | | | | | | | | |
| ۳۰ | ۷/۳۳ a | ۲۲۰ c | ۱/۸۴ a | ۱۳/۱۱ a | ۳۹۴ a | ۳۴/۸ a | ۲۸/۴ a | ۱۲/۶۰ a | ۳۷۵۵ a | ۳۵۲۶ a | ۴۰۰ a | ۰/۲۷ a |
| ۴۰ | ۶/۵۰ a | ۲۶۰ b | ۱/۵۹ b | ۱۰/۲۰ b | ۴۰۸ a | ۳۵/۹ a | ۲۹/۰ a | ۱۰/۴۸ b | ۴۰۸۶ a | ۳۷۴۶ a | ۴۰۷ a | ۰/۲۸ a |
| ۵۰ | ۶/۴۱ a | ۳۲۱ a | ۱/۳۳ c | ۸/۲۶ c | ۴۱۳ a | ۳۱/۹ a | ۲۸/۰ a | ۷/۵۴ c | ۳۷۳۱ a | ۳۴۴۷ a | ۳۸۵ a | ۰/۲۰ b |

۱. میانگین‌های عوامل آزمایشی در هر ستون که حداقل در یک حرف مشترک هستند، بر پایه آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنی‌دار ندارند.




**شکل ۳. روند تغییرات وزن خشک بوته در متر مربع طی مراحل مختلف نمو تحت تأثیر تراکم بوته**

داد. این رابطه گویای میزان تأثیر شمار شاخه فرعی در تعیین وزن خشک نهایی بوته می‌باشد.

اثر فاصله ردیف کاشت بر شمار طبق در شاخه فرعی درجه یک معنی‌دار نبود، ولی با افزایش فاصله ردیف کاشت از ۳۰ به ٤٥ سانتی‌متر، شمار طبق در شاخه فرعی کاهش یافت (جدول ۲). ظاهراً توزیع یک‌نواخت‌تر بوته‌ها در فاصله ردیف ۳۰ سانتی‌متر، منجر به تولید شمار بیشتری طبق در هر شاخه فرعی شده است. بورد و همکاران (۱۳ و ١٤) به نتایج مشابهی روی سویا دست یافتند. همراه با افزایش تراکم بوته، شمار طبق در شاخه فرعی درجه یک به طور معنی‌داری کاهش پیدا کرد (جدول ۲). ظاهراً افزایش میزان رقابت درون و برون بوته‌ای در اثر زیاد شدن تراکم بوته آن قدر شدید بوده است که نه تنها شمار شاخه فرعی، بلکه شمار طبق در شاخه فرعی را نیز کاهش داده است. آثار متقابل عوامل آزمایشی بر شمار طبق در شاخه فرعی معنی‌دار نبود. وجود هم‌بستگی منفی معنی‌دار ($r=-۰/٤۳^{*}$) میان شمار طبق در شاخه فرعی و شمار شاخه فرعی در بوته نشان دهندهٔ آن است که به طور کلی، با افزایش شمار شاخه فرعی در بوته از توان باروری آنها کاسته می‌شود.

افزایش فاصله ردیف کاشت به طور معنی‌داری شمار طبق در بوته و در متر مربع را کاهش داد، هرچند که تفاوت میان دو فاصله ردیف متوالی برای شمار طبق در بوته و تفاوت بین فاصله ردیف‌های ۳۰ و ٤٥ سانتی‌متر برای شمار طبق در متر مربع معنی‌دار نبود (جدول ۲). همراه با افزایش فاصله ردیف‌های کاشت، فاصله بین بوته‌ها روی ردیف کاشت کاهش پیدا می‌کند. این امر سبب افزایش رقابت بین بوته‌ها شده و در اثر آن شمار طبق در بوته و در متر مربع کم می‌شود. این نتیجه‌گیری با نتایج حاصل از پژوهش‌های دیگر (۱، ٤، ۱۹ و ۲۰) هم‌خوانی دارد.

با افزایش تراکم، شمار طبق در بوته به طور معنی‌داری کاهش یافت (جدول ۲). بخش کمی از این کاهش، به کم شدن شمار شاخه فرعی در بوته مربوط می‌شود، و ظاهراً بخش بزرگ‌تری از آن نتیجه کاهش میزان باروری شاخه‌های فرعی است. کاهش شمار گل‌آذین در بوته در اثر افزایش رقابت ناشی از زیاد شدن تراکم در گزارش‌های دیگر (۱، ٤، ۹، ۱۰، ۱۵، ١٦، ۱۹ و ۲۲) دیده می‌شود. ولی افزایش تراکم کاهش شمار طبق در بوته را به خوبی جبران کرد، و در نتیجه شمار طبق بیشتری در واحد سطح (هرچند غیر معنی‌دار) همراه با زیاد شدن تراکم به دست آمد (جدول ۲). اثر جبرانی تراکم بوته در پژوهش‌های



[ Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-28 ]

[ DOR: 20.1001.1.22518517.1382.7.1.12.1 ]

دیگر (۱، ٤، ٥، ٦، ۹ و ۱۱) نیز دیده شده است. هم‌بستگی معنی‌دار (r=۰/۳۸*) میان شمار طبق در بوته با وزن خشک بوته در مرحله رسیدگی فیزیولوژیک گویای سهم شمار طبق در بوته و در تعیین وزن خشک بوته است.

اثر فاصله ردیف کاشت بر شمار دانه در طبق معنی‌دار نبود. ولی با افزایش فاصله ردیف کاشت از ٤٥ به ٦٠ سانتی‌متر، شمار دانه در طبق کمی کاهش یافت (جدول ۲). کاهش‌های مختصر در اجزای عملکرد تشکیل شده تا این زمان، همراه با افزایش فاصله ردیف کاشت نشان دهندهٔ تأثیر رقابت بیشتر بین بوته‌ها روی ردیف‌های کاشت پهن‌تر می‌باشد (۲، ۷، ۱۳ و ١٤). اثر تراکم بوته بر شمار دانه در طبق معنی‌دار نگردید، هرچند با افزایش تراکم از ٤٠ به ٥٠ بوته در متر مربع از شمار دانه در طبق کاسته شد (جدول ۲). ظاهراً کاهش چشم‌گیر شمار طبق در بوته در اثر افزایش تراکم (جدول ۲) سهم اصلی را در توازن ظرفیت مخزن با قدرت تولیدی محیط داشته است. این نتیجه با نتایج پژوهش‌های دیگر (۱۰، ۱٥، ١٦ و ۱۹)، که در آنها شمار دانه در طبق در اثر افزایش تراکم کاهش یافته است، هم‌خوانی ندارد. میان شمار دانه در طبق و شمار شاخه در متر مربع هم‌بستگی منفی معنی‌دار (r=-۰/٤١*) مشاهده گردید. این هم‌بستگی ممکن است نشانهٔ آن باشد که با افزایش شمار شاخه در واحد سطح، و در نتیجه تشکیل طبق‌های کوچک‌تر و یا غیر بارور، از شمار دانه در طبق کاسته می‌شود.

اثر تیمارهای آزمایشی بر وزن هزار دانه معنی‌دار نگردید و روند خاصی نیز دیده نشد (جدول ۲). ظاهراً وزن هزار دانه وضعیتی مشابه شمار دانه در طبق داشته است. بی‌اثری تراکم بر وزن هزار دانه در گزارش‌های دیگران (٤، ۱۲ و ۱۹) نیز نشان داده شده است. وجود هم‌بستگی منفی معنی‌دار (r=-۰/٤٥*) میان وزن هزار دانه و شمار دانه در طبق گویای نقش جبرانی وزن دانه در توازن توزیع مواد غذایی بین شمار دانه‌های تشکیل شده می‌باشد.

افزایش فاصله ردیف کاشت از ۳۰ به ٤٥ سانتی‌متر یا بیشتر سبب کاهش عملکرد تک‌بوته گردید (جدول ۲). این کاهش، بیشتر به دلیل کاهش شمار طبق در بوته و پس از آن وزن دانه است (جدول ۲). توزیع یک‌نواخت‌تر بوته‌ها در واحد سطح تحت فاصله ردیف کاشت ۳۰ سانتی‌متر، و در نتیجه بهره‌وری بهتر بوته‌ها از عوامل محیطی (۲، ۷، ۱۳ و ١٤)، می‌تواند علت برتری این فاصله ردیف کاشت باشد. عملکرد تک‌بوته به طور معنی‌داری با افزایش تراکم کاهش یافت (جدول ۲). همراه با افزایش تراکم، سهم هر بوته از عوامل محیطی کاسته شده، شمار طبق در بوته و دانه در طبق کمتری به وجود آمده و سرانجام از عملکرد هر بوته کاسته می‌شود (۱، ٤، ٥، ٦، ۹ و ۱۱). عملکرد تک‌بوته با شمار طبق در بوته (r=۰/۸۷**) و شمار دانه در طبق (r=۰/٤١*) هم‌بستگی معنی‌دار نشان داد، ولی با وزن دانه هم‌بستگی معنی‌داری نداشت. بنابراین، شمار طبق در بوته مهم‌ترین جزء تعیین کننده عملکرد تک‌بوته می‌باشد.

عملکرد دانه بدون گل‌چینی به طور معنی‌داری تحت تأثیر فاصله ردیف کاشت قرار گرفت و حداکثر عملکرد دانه با فاصله ردیف کاشت ۳۰ سانتی‌متر به دست آمد (جدول ۲). شمار بیشتر طبق در واحد سطح نقش مهمی در این مورد داشت، و تأثیر کمی از طریق وزن هزار دانه به چشم خورد (جدول ۲). از آن جا که شمار شاخه در متر مربع در فاصله ردیف ۳۰ سانتی‌متر کمترین مقدار بود، بنابراین تعداد طبق‌های بارور بیشتری در هر شاخه تشکیل شده است. بازده بیشتر بوته‌ها در بهره‌وری از عوامل محیطی تحت شرایط توزیع یک‌نواخت بوته‌ها در پژوهش‌های مختلف نشان داده شده است (۲، ۷، ۱۳ و ١٤).

اثر تراکم بوته بر عملکرد دانه بدون گل‌چینی معنی‌دار نبود، با این حال عملکرد بیشتری در تراکم ٤٠ بوته در متر مربع به دست آمد (جدول ۲). ظاهراً کمی شمار بوته در واحد سطح در تراکم ۳۰ بوته در متر مربع به منظور بهره‌وری کامل از محیط و زیادی رقابت در تراکم ٥٠ بوته در متر مربع از دلایل کاهش عملکرد در این تراکم‌ها بوده است. از سوی دیگر، قدرت جبرانی اجزای عملکرد در گلرنگ زیاد است (٤، ۱۰، ۱۱، ۱۲، ١٦ و ۱۹)، و این امر می‌تواند دلیل تفاوت کم و غیر معنی‌دار



[ Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-28 ]

[ DOR: 20.1001.1.22518517.1382.7.1.12.1 ]

عملکرد در میان تراکم‌های مورد استفاده باشد. اگر چه اثر متقابل تیمارهای آزمایشی بر عملکرد دانه بدون گل‌چینی معنی‌دار نگردید، ولی بیشترین عملکرد دانه با فاصله ردیف ۳۰ سانتی‌متر و تراکم ٤٠ بوته در متر مربع به میزان ٤٧٦٩ کیلوگرم در هکتار به دست آمد. عملکرد دانه بدون گل‌چینی بیشترین هم‌بستگی را با شمار طبق در متر مربع ($r=۰/۵۷^{*}$) و پس از آن با شمار دانه در طبق ($r=۰/۵۱^{**}$) داشت. هم‌بستگی معنی‌داری میان عملکرد دانه و وزن دانه دیده نشد. ظاهراً وزن دانه در شرایط این آزمایش از ثبات نسبی برخوردار بوده است.

عملکرد گلبرگ تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت و تفاوت میان تیمارهای آزمایشی ناچیز بود (جدول ۲). از هر هکتار مزرعه به طور میانگین حدود ۳۹۷ کیلوگرم گلبرگ به دست آمد، که ارزش اقتصادی زیادی دارد. قیمت خرید هر کیلوگرم گلبرگ در سر مزرعه طی سال‌های اخیر بیش از ۱۰،۰۰۰ ریال بوده است. برداشت گلبرگ سبب کاهش عملکرد دانه گردید. میزان کاهش عملکرد دانه در فاصله ردیف‌های ۳۰، ٤٥ و ٦٠ سانتی‌متر به ترتیب ۸/۸، ٦/۳ و ٦/۷ درصد، و در تراکم‌های ۳۰، ٤٠ و ٥٠ بوته در متر مربع به ترتیب ٦/۱، ۸/۳ و ۷/٦ درصد بود (جدول ۲). تأثیر متفاوت عمل گل‌چینی بر عملکرد دانه در تیمارهای مختلف سبب گردید که اثر تیمارهای آزمایشی بر عملکرد دانه در شرایط گل‌چینی معنی‌دار نگردد. ظاهراً آسیب‌های ناشی از عمل گل‌چینی، مانند آسیب به اندام‌های جنسی گل‌ها، کنده شدن طبق‌ها، شکسته شدن شاخه‌های ظریف حامل طبق و دیگر خسارت‌های مکانیکی می‌تواند از دلایل کاهش عملکرد دانه در اثر عمل گل‌چینی باشد.

اثر فاصله ردیف کاشت بر شاخص برداشت معنی‌دار نبود. ولی همراه با افزایش فاصله ردیف کاشت از ۳۰ به ٤٥ سانتی‌متر، کاهشی درشاخص برداشت مشاهده گردید (جدول ۲). کاهش شاخص برداشت گلرنگ در اثر افزایش فاصله ردیف کاشت در گزارش اسمی (۱) نیز آمده است. بیشتر بودن عملکرد دانه و شاخص برداشت در فاصله ردیف کاشت ۳۰ سانتی‌متر گویای آثار توزیع یک‌نواخت‌تر بوته در افزایش بازده بهره‌وری گیاهان از عوامل محیطی رشد و تبدیل آنها به دانه است (۲، ۷، ۱۳ و ١٤).

نکته شایان توجه دیگر این که، بوته‌ها در فاصله ردیف کاشت ۳۰ سانتی‌متر به صورت مسطح کاشته شده بودند. بنابراین، بوته‌های گلرنگ در این شرایط کاشت مشکلی از نظر گسترش ریشه نداشته‌اند و یا اثر مطلوب توزیع یک‌نواخت‌تر بوته بیش از اثر نامطلوب کاشت مسطح در این خاک با بافت لوم‌رسی بوده است. همراه با افزایش تراکم از ٤٠ به ٥٠ بوته در متر مربع، شاخص برداشت کاهش معنی‌داری پیدا کرد (جدول ۲). در تراکم ٥٠ بوته در متر مربع، شمار زیادی شاخه فرعی درجه یک در واحد سطح تولید گردید، ولی شمار طبق در متر مربع به همان میزان زیاد نشد، و شمار دانه در طبق کاهش یافت (جدول ۲). این واکنش‌ها سبب کاهش شاخص برداشت در این تراکم شد.

شاخص برداشت هم‌بستگی منفی معنی‌داری با وزن خشک بوته در مرحله رسیدگی فیزیولوژیک ($r=-۰/۶۳^{**}$) و شمار شاخه فرعی در بوته ($r=-۰/۵۸^{**}$) و هم‌بستگی‌های مثبت معنی‌دار با شمار طبق در شاخه ($r=۰/٤١^{**}$)، شمار دانه در طبق ($r=۰/٤٤^{**}$)، عملکرد تک‌بوته ($r=۰/۵۸^{**}$) و عملکرد دانه در واحد سطح ($r=۰/۵۳^{**}$) داشت. این هم‌بستگی‌ها نشان دهندهٔ مطلوبیت آرایشی از کاشت است که از تولید شاخه‌های فرعی نابارور یا کم‌بارور جلوگیری می‌نماید.

نتایج به دست آمده از این پژوهش گویای آن است که توزیع یک‌نواخت بوته در واحد سطح موجب افزایش بازده بهره‌وری گیاهان از عوامل محیطی رشد می‌گردد. از آن جا که گلرنگ به شرایط خاکی ناشی از کشت مسطح سازگار است، امکان به کارگیری توزیع یک‌نواخت بوته در کشت این گیاه زیاد می‌باشد. در میان تیمارهای مورد بررسی، فاصله ردیف کاشت ۳۰ سانتی‌متر با تراکم ٤٠ بوته در متر مربع، برای کاشت گلرنگ در شرایط مشابه با آزمایش حاضر مطلوب شناخته شد.



[ Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-28 ]

[ DOR: 20.1001.1.22518517.1382.7.1.12.1 ]

## منابع مورد استفاده


۱. اسمی، ر. ۱۳۷٦. بررسی اثرات فواصل بین ردیف و روی ردیف کاشت بر عملکرد، اجزاء عملکرد و سایر خصوصیات زراعی دو رقم گلرنگ بهاره در منطقه اصفهان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد زراعت، دانشکده تحصیلات تکمیلی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان (اصفهان).

۲. خلیلی سامانی، م. ر.، م. ر. خواجه‌پور و ا. قلاوند. ۱۳۷۷. اثر فاصله ردیف کاشت و تراکم بوته در ردیف بر رشد و تجمع ماده خشک پنبه در اصفهان. علوم کشاورزی ایران ۲۹(٤): ٦٦٧-٦٧٩.

۳. خواجه‌پور، م. ر. ۱۳۷۰. *تولید نباتات صنعتی*. انتشارات جهاد دانشگاهی، دانشگاه صنعتی اصفهان.

٤. راشد محصل، م. ح. و م. ع. بهدانی. ۱۳۷۳. بررسی اثر رقم و تراکم بر عملکرد و اجزای عملکرد گیاه گلرنگ. علوم و صنایع کشاورزی ۸(۲): ۱۱۰-۱۲٤.

۵. رنجبر، غ. ع.، م. کریمی و م. ر. خواجه‌پور. ۱۳٦۷. اثر فاصله ردیف و تراکم بوته بر عملکرد و اجزاء عملکرد دانه دو رقم سویا. علوم کشاورزی ایران ۱۹(۱ و ۲): ۲۹-۳٤.

٦. شیرانی‌راد، ا. ح. و م. ر. احمدی. ۱۳۷٦. اثر تاریخ کاشت و تراکم بوته بر روند رشد و عملکرد دانه دو رقم کلزای روغنی پاییزه (*Brassica napus* L.) در منطقه کرج. علوم کشاورزی ایران ۲۸(۲): ۲۷-۳۵.

۷. گنجعلی، ع.، س. ملک‌زاده و ع. ر. باقری. ۱۳۷۹. بررسی تراکم بوته و آرایش کاشت بر روند تغییرات شاخص‌های رشد نخود تحت شرایط فاریاب در منطقه نیشابور. مجله علوم و صنایع کشاورزی ۱٤(۲): ۳۳-٤۰.

۸. نجفی، ح.، ن. خدابنده، ک. پوستینی، ح. زینالی و ح. پوردوائی. ۱۳۷٦. اثر آرایش کاشت و تاریخ کاشت بر خصوصیات زراعی سویا. علوم کشاورزی ایران ۲۸(۲): ٦۵-۷۱.

۹. نظامی، ا. و م. ح. راشد محصل. ۱۳۷٤. بررسی اثرات تاریخ کاشت و تراکم بر عملکرد و اجزای عملکرد سویا (*Glycine max* (L.) Merr.) در منطقه مشهد. علوم و صنایع کشاورزی ۹(۲): ۲۲-٤۱.

10. Abel, G. H. 1976. Effect of irrigation regimes, planting dates, nitrogen levels and row spacing on safflower cultivars. Agron. J. 68: 448-451.

11. Alessi, J., J. F. Power and D. C. Zimmerman. 1981. Effects of seeding date and population on water-use efficiency and safflower yield. Agron. J. 73: 783-787.

12. Blackshaw, R. E. 1993. Safflower (*Carthamus tinctorius*) density and row spacing effects on competition with green foxtail (*Setaria viridis*). Weed Sci. 41: 403-408.

13. Board, J. E. and B. G. Harville. 1996. Growth dynamics during the vegetative period affects yield of narrow-row, late-planted soybean. Agron. J. 88: 567-572.

14. Board, J. E., M. Kamal and B. G. Harville. 1992. Temporal importance of greater light interception to increased yield in narrow-row soybean. Agron. J. 84: 575-579.

15. Gonzalez, J. L., A. A. Schneiter, N. R. Riveland and B. L. Johnson. 1994. Response of hybrid and open-pollinated safflower to plant population. Agron. J. 86: 1070-1073.

16. Hoag, B. K., J. C. Zubriski and G. N. Geiszler. 1968. Effect of fertilizer treatment and row spacing on yield, quality and physiological response of safflower. Agron. J. 60: 198-200.

17. Morrison, M. J., P. B. E. McVetty and R. Scarth. 1990. Effect of row spacing and seeding rates on summer rape in southern Mantioba. Can. J. Plant Sci. 70: 127-137.

18. Mundel, H. H., R. J. Morrison, T. Entz, R. E. Blackshaw, B. T. Roth, F. Kiehn and A. Vandenberg. 1994. Row spacing and seeding rates to optimize safflower yield on the Canadian prairies. Can. J. Plant Sci. 74: 319-321.




[ Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-28 ]

[ DOR: 20.1001.1.22518517.1382.7.1.12.1 ]

19. Nasr, H. G., N. Katkhuda and L. Tannir. 1978. Effects of N fertilizer and population rate-spacing on safflower yield and other characteristics. Agron. J. 70: 683-685.
20. Qayyum, S. M. 1988. Effect of different row spacing on the growth and yield of safflower. Pakistan. J. Agric. Res. 9: 79-82.
21. Sepaskhah, A. R. 1977. Estimation of individual and total leaf areas of safflowers. Agron. J. 69: 783-785.
22. Williams, J. H. 1962. Influence of plant spacing and flower position on oil content of safflower, *Carthamus tinctorius*. Crop Sci. 2: 475-477.

[ Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-28 ]

[ DOR: 20.1001.1.22518517.1382.7.1.12.1 ]