تأثیر آرایش کاشت بر مراحل نمو، شاخص‌های رشد، انتقال مجدد مواد فتوسنتزی و عملکرد گلرنگ

حسین پورهادیان[۱]* و مرتضی زاهدی[۲]

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد زراعت، دانشگاه صنعتی اصفهان و عضو هیأت علمی دانشگاه پیام‌نور لرستان مرکز ازنا
hpoorhadian@yahoo.com
۲- استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان

چکیده

به منظور تعیین اثر فاصله ردیف و تراکم بوته بر برخی خصوصیات رشدی گلرنگ در کشت تابستانه، آزمایشی به‌صورت کرت‌های خردشده در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با استفاده از رقم بومی کوسه در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان در سال ۱۳۸۳ اجرا شد. در این آزمایش فواصل ردیف ۲۰، ۳۰ و ۴۵ سانتی‌متر به‌عنوان فاکتور اصلی و تراکم‌های ۴۰ و ۵۰ بوته در مترمربع به‌عنوان فاکتور فرعی در نظر گرفته شدند. با افزایش فاصله ردیف طول مدت تمام مراحل نموی و هم‌چنین مقدار LWR_{max} به‌طور معنی‌داری کاهش و در حالی‌که مقادیر LAR_{max}، SLW_{max} و SLA_{max} افزایش یافت. با تغییر فاصله ردیف از ۲۰ به ۴۵ سانتی‌متر میزان انتقال مجدد موادفتوسنتزی و عملکرد دانه به‌ترتیب ۲۷/۳ و ۳۷/۵ درصد کاهش ولی کارایی و سهم انتقال مجدد موادفتوسنتزی به‌ترتیب ۱۴/۵ و ۱۳/۴ درصد افزایش یافت. تغییر تراکم از ۴۰ به ۵۰ بوته در مترمربع موجب کاهش معنی‌داری طول مدت مراحل نموی از زمان کاشت تا شروع گل‌دهی، ۵۰ درصد گل‌دهی و رسیدگی فیزیولوژیک گردید. هم‌چنین در اثر افزایش تراکم بوته میزان، کارایی و سهم انتقال مجدد موادفتوسنتزی در واحد سطح به‌میزان ۲۴/۵، ۲۳/۳ و ۱۸/۸ درصد افزایش یافت. افزایش تراکم بوته موجب کاهش معنی‌دار مقدار LAR_{max} و افزایش SLW_{max} شد ولی تأثیر معنی‌داری بر مقادیر LWR_{max}، SLA_{max} و عملکرد دانه نداشت. با توجه به‌نتایج بدست آمده از این تحقیق، جهت حصول حداکثر عملکرد از کشت تابستانه گلرنگ، تحت شرایط این آمایش استفاده از آرایش کاشت حاصل از تلفیق فاصله ردیف ۲۰ سانتی‌متر و تراکم ۵۰ بوته در مترمربع قابل توصیه می‌باشد.

واژه های کلیدی: گلرنگ، فاصله ردیف، تراکم بوته، مراحل نمو، شاخص‌های رشد، انتقال مجدد مواد فتوسنتزی.

Archive of SID

مقدمه

شناخت عوامل تأثیرگذار از جمله فاصله ردیف کاشت و تراکم بوته بر مراحل نمو، چگونگی تخصیص مواد فتوسنتزی، شاخص‌های رشد و عملکرد موجب تصمیم‌گیری آگاهانه‌تر در جهت انتخاب الگوی کشت مناسب هر گیاه و بهره‌وری بهینه از عوامل محیطی می‌گردد. در مطالعات پورهادیان(۱۳۸٤) و آذری(۱۳۸۰) افزایش فاصله ردیف کاشت و تراکم بوته باعث تسریع مراحل نمو گیاه گلرنگ گردید. در حالی‌که در پژوهش‌های دیگر عدم تأثیرگذاری فاصله ردیف کاشت بر مراحل نمو گیاهان گلرنگ (Mundel et.al., 1994)، کلزای تابستانه

آدرس نویسنده مسئول: لرستان- ازنا- دانشگاه پیام نور- صندوق پستی ۱۵۹.
* دریافت: ۹۰/۱/۱۸ و پذیرش: ۹۰/۹/۱۸

www.SID.ir

(Morrison et al., 1999) و همچنین عدم تأثیرگذاری تراکم بوته بر مراحل نمو سویا (خادم‌حمزه، ۱۳۷٦) گزارش شده است. از طریق تجزیه و تحلیل کمی رشد می‌توان شناخت بهتری از نحوهٔ توزیع و انباشت مواد ساخته شدهٔ فتوسنتزی در اندام‌های مختلف گیاه به‌دست آورد(به نقل از گنجعلی و همکاران، ۱۳۷۹). روند تغییرات سطح ویژهٔ برگ(SLA) در ابتدا دورهٔ رشد افزایشی و سپس کاهشی می‌باشد(سیادت و همکاران، ۱۳۷۸ و 1986 Bullock et al., 1993, Clowson et.al.,). در حالی‌که وزن مخصوص برگ(SLW) در ابتدای رشد حداقل و در مراحل بعدی روند افزایشی داشته به‌طوری‌که در پایان فصل رشد به حداکثر میزان خود می‌رسد(پورهادیان، ۱۳۸۸). روند تغییرات نسبت سطح برگ(LAR) (بهرامی، ۱۳۷۹، پورهادیان، ۱۳۸۸ و سیادت و همکاران، ۱۳۷۸ و Clawson et al., 1986) و نسبت وزن برگ(LWR) (پورهادیان، ۱۳۸۸ و Bullock et al., 1993) از همان ابتدای رشد نزولی می‌باشد. با کاهش فاصله ردیف کاشت به دلیل دریافت نور بیش‌تر در کنوپی در اثر توزیع یکنواخت‌تر بوته‌ها، SLA کاهش یافته و مقدار LWR به سبب اختصاص یافتن سهم بیش‌تری از ماده خشک به اندام‌های ذخیره‌ای مانند ساقه کم‌تر می‌شود(پورهادیان، ۱۳۸۸ و Bullock et al., 1993). در مطالعه‌ای(Singh and Whitehead, 1993) با افزایش فاصله ردیف کاشت از ٤ تا ١٦ سانتی‌متر مقدار SLW افزایش و سپس با افزایش فاصله ردیف از مقدار آن کاسته شد. گرچه برخی تحقیقات(سیادت و همکارن، ۱۳۷۸ و Liu et al., 2004) حاکی از عدم تأثیر فاصله ردیف بر میزان LAR می‌باشد. با افزایش تراکم بوته نفوذ نور به داخل پوشش کنوپی کاهش یافته و از طریق کاهش ضخامت برگ‌ها مقدار SLA افزایش می‌یابد(پورهادیان، ۱۳۸۸ و سیادت و همکارن، ۱۳۷۸). در حالی‌که در تراکم‌های بالاتر به دلیل افزایش وزن خشک گیاه در واحد سطح از مقدار LAR کاسته می‌شود(پورهادیان، ۱۳۸۸ و سیادت و همکارن، ۱۳۷۸). گر چه در مطالعه بهرامی (۱۳۷۹) افزایش تراکم بوته باعث افزایش LAR گردید و یا در آزمایش Lafarge and Hammer(2002) مقادیر SLA و LAR تحت تأثیر تراکم بوته قرار نگرفت. با افزایش تراکم بوته میزان سطح برگ گیاه افزایش یافته و به تبع آن مقدار SLW کاهش می‌یابد(پورهادیان، ١٣٨٤ و گنجعلی و همکاران، ۱۳۷۹). ولی در مواردی(بهرامی، ۱۳۷۹) کاهش تراکم بوته باعث افزایش LWR گردیده است. پتانسیل انتقال مجدد یک شاخص مطلوب فیزیولوژیک محسوب می‌شود و میزان آن به عوامل مختلفی از جمله تراکم بوته و فاصله ردیف بستگی دارد. براساس گزارش‌های موجود، بسته به شرایط رشد، سهم مواد ذخیره شده در اندام‌های گیاه قبل از گل‌دهی برای انتقال مجدد در عملکرد دانه گندم بین ٪۹۰–۰ و به‌طور متوسط ٪٤٠– ۲۰ (به نقل از لک و همکاران، ١٣٨٦) و در نخود (Kurdali., 1997) حدود ٪۳۰– ۱۸ می‌باشد. طهماسبی‌سروستانی و همکاران(۱۳۸۰) با مقایسه تراکم‌های ٦٥، ۷۰، ۷۵، ۸۰، ۸۵ و ۹۰ هزار بوته در هکتار برای ذرت گزارش نمودند با افزایش تراکم تا ۸۰ هزار بوته میزان انتقال مجدد ماده خشک ساقه به دانه‌ها افزایش (حدود ٪۵۸) و در تراکم‌های بالاتر کاهش یافت. دیگران (لک و همکاران، ١٣٨٦) نیز با بررسی تراکم‌های ٦٠، ۷۵ و ۹۰ هزار بوته در هکتار در ذرت گزارش کردند با افزایش تراکم بوته میزان انتقال مجدد و سهم مواد ذخیره‌ای در عملکرد دانه افزایش یافت ولی کارایی انتقال مواد تحت تأثیر تراکم بوته قرار نگرفت. آزمایشات دیگر Fang et al., 2010 and Uhart and Andrade, 1995) نیز حاکی از افزایش انتقال مجدد در اثر افزایش تراکم می‌باشند. کاهش فاصله ردیف، در صورت ثابت نگه داشتن تراکم بوته، می‌تواند منجر به افزایش عملکرد دانه گردد (Morrison et al., 1990 and Mundel et al, 2004). زیرا در فواصل ردیف کاشت باریک‌تر توزیع گیاهان در واحد سطح یکنواخت‌تر و در نتیجه رقابت گیاهان با یکدیگر کم‌تر است. با توجه به این‌که گیاه گلرنگ دارای اثرات جبرانی بوده به‌طوری‌که کاهش یک

Archive of SID

www.SID.ir

جزء عملکرد می‌تواند توسط جزء دیگر جبران شود (پورهادیان، ۱۳۸٤)، تغییر تراکم بوته در این گیاه ممکن است بر عملکرد دانه بی‌تأثیر باشد (آذری، ۱۳۸۰ و پورهادیان و خواجه‌پور، ۱۳۸۸). این تحقیق به منظور مطالعه اثر فاصله ردیف کاشت و تراکم بوته بر مراحل نمو، انتقال مواد فتوسنتزی، شاخص‌های رشد و عملکرد گلرنگ در شرایط اصفهان انجام گرفت.

مواد و روش ها

این آزمایش در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان واقع در ٤٠ کیلومتری جنوب غربی اصفهان(عرض جغرافیایی ۳۲ درجه و ۲ دقیقه شمالی، طول جغرافیایی ۵۱ درجه و ۲۳ دقیقه شرقی با ارتفاع ۱٦۳۰ متر از سطح دریا) در سال ۱۳۸۳ اجرا شد. این منطقه دارای اقلیمی خشک، با زمستان نیمه‌سرد و تابستان خشک می‌باشد(خواجه‌پور، ۱۳۸۳). متوسط بارندگی ۱۵۰/۹ میلی‌متر و دمای سالیانه ۱۵/۲ درجه سانتی‌گراد است. بافت خاک مزرعه لوم رسی با جرم مخصوص ظاهری حدود ۱/٤ گرم بر سانتی‌متر مکعب و اسیدیته حدود ۷/۵ است. ظرفیت زراعی و نقطه پژمردگی خاک به ترتیب ۲۳ و ۱۰ درصد وزنی می‌باشد. زمین محل آزمایش در سال قبل از کاشت به صورت آیش بود. عملیات تهیه بستر، شامل شخم و دیسک، در آخر بهار ۱۳۸۳ انجام شد. بر اساس آزمون خاک مقدار فسفر و پتاسیم خاک کافی تشخیص داده شد و لذا نیاز به کودهی این عناصر نبود. قبل از کاشت، معادل ۲۳ کیلوگرم در هکتار نیتروژن به فرم اوره به خاک افزوده شد و توسط دیسک با خاک مخلوط گردید. در مرحله روئیت طبق نیز معادل ۲۳ کیلوگرم در هکتار نیتروژن به صورت سرک در سطح خاک کودپاشی و بلافاصله پس از مصرف کود آبیاری انجام شد. آزمایش به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار به اجرا درآمد. فاصله ردیف کاشت(۲۰ و ۳۰ سانتی‌متر به صورت کشت مسطح و ٤۵ سانتی‌متر به صورت جوی و پشته) به عنوان عامل اصلی و تراکم کاشت(٤۰ و ۵۰ بوته در متر مربع) به عنوان عامل فرعی در نظر گرفته شدند. هر کرت آزمایشی به طول ۱۰ متر و تعداد خطوط کاشت برای فواصل ردیف ۲۰، ۳۰ و ٤۵ سانتی‌متر به ترتیب۱۱، ۹ و ۷ بود. بذور گلرنگ، رقم محلی اصفهان به نام کوسه در عمق ۳ سانتی‌متری با تراکم‌های نهائی مورد نظر در تاریخ ۸۳/٤/٤ کاشته و بلافاصله آبیاری صورت گرفت. آبیاری‌های اولیه تا زمان استقرار گیاهان هر ٤ روز یک‌بار و پس از آن بر اساس شرایط جوی، هر ۷ تا ۱۰ روز یک‌بار انجام شد. مبارزه با علف‌های هرز، آفات و بیماری‌ها بر اساس توصیه‌های معمول زراعی صورت گرفت.

مرحله نمو شامل سبز شدن، شروع ساقه‌دهی، رویت طبق، آغاز گل‌دهی، ۵۰ درصد گل‌دهی، اتمام گل‌دهی و رسیدگی فیزیولوژیک بر اساس نظر خواجه‌پور (۱۳۸۳) ثبت گردیدند. اولین نمونه‌برداری جهت اندازه‌گیری وزن خشک و سطح برگ گیاه، دو هفته پس از سبز شدن به عمل آمد. برای این منظور و با رعایت حاشیه، هر بار ٦ بوته از هر کرت آزمایشی برداشت شد. نمونه‌های بعدی با فاصله زمانی دو هفته برداشت شدند. پس از جدا کردن برگ‌ها از بوته، سطح برگ با استفاده از دستگاه مساحت‌سنج کامپیوتری (مدل GA- 5 ساخت شرکت OSK ژاپن) تعیین گردید. اندام‌های هوائی به تفکیک ساقه، برگ و گل آذین به مدت ۷۲ ساعت در آون با دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد خشک شدند و سپس با ترازو با دقت ۰/۰۱ گرم توزین گردیدند. محاسبه LAR، LWR، SLA به روش Clawson et al. (1986) و SLW به روش گنجعلی و همکاران(۱۳۷۹) به صورت زیر محاسبه گردید:

$$LAR = \frac{LA}{W} \qquad SLA = \frac{LA}{LW}$$

$$LWR = \frac{LW}{W} \qquad SLW = \frac{LW}{LA}$$

در این معادله‌ها W گرم وزن خشک گیاه، LW گرم وزن خشک برگ و LA سطح برگ می‌باشد. دمای روزانه هوا در ایستگاه هواشناسی لورک اندازه‌گیری شد. شاخص

Archive of SID

www.SID.ir

حرارتی روزانه بر حسب درجه- روز رشد از فرمول زیر محاسبه گردید:

$$Hi = (T\max + T\min)/2 - Tb$$

در این رابطه، Hi درجه- روز رشد برای هر روز، Tmax حداکثر درجه روزانه هوا با حد بالایی ۳۰ درجه سانتی‌گراد، Tmin حداقل دمای روزانه با حد پایینی ۵ درجه سانتی‌گراد و Tb دمای پایه، برابر ۵ درجه سانتی‌گراد می‌باشد.

در پایان درجه- روز رشد تجمعی طی فصل رشد از فرمول زیرتعیین گردید:

$$H = \sum Hi$$

برای محاسبه میزان، کارایی و سهم انتقال مجدد مواد فتوسنتزی از روابط زیر استفاده شد(لک و همکاران، ۱۳۸٦):

- وزن مترمربع) = میزان انتقال مجدد(گرم در مترمربع)

خشک اندام‌های رویشی در مرحله گل‌دهی(گرم در

وزن خشک اندام‌های رویشی در مرحله رسیدگی(گرم در مترمربع)

= کارایی انتقال مجدد(گرم در گرم)

وزن خشک اندام‌های رویشی در مرحله گل‌دهی(گرم در مترمربع) / میزان انتقال مجدد(گرم در مترمربع)

۱۰۰ × عملکرد دانه(گرم در مترمربع) / میزان انتقال مجدد(گرم در مترمربع) = سهم انتقال مجدد(درصد)

عملکرد دانه در واحد سطح با برداشت گیاهان از مساحتی معادل ٤ متر مربع از ۲، ۳ و ٤ خط کاشت، به ترتیب برای فواصل ردیف ٤۵، ۳۰ و ۲۰ سانتی‌متر با رعایت حاشیه اندازه‌گیری شد. برای انجام محاسبات آماری از نرم‌افزار SAS استفاده شد. میانگین‌های هر صفت، در صورت معنی‌دار بودن اثر عامل آزمایشی، با آزمون چند دامنه دانکن در سطح احتمال ۵ درصد مورد مقایسه قرار گرفتند.

نتایج و بحث

اثر عوامل آزمایشی بر مراحل نمو

اثر فاصله ردیف کاشت بر تجمع درجه- روز رشد و تعداد روز از کاشت تا مراحل مختلف گلرنگ در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود(جدول ۱). با افزایش فاصله ردیف، میزان تجمع درجه- روز رشد و تعداد روز از کاشت تا کلیه مراحل رشدی گلرنگ کاهش یافت(جدول ۲). طول مدت کاشت تا سبزشدن در فاصله ردیف ٤۵ نسبت ۲۰ سانتی‌متر حدود ۲۱ درصد کم‌تر بود. اختلاف بین فواصل ردیف ۲۰ و ۳۰ سانتی‌متر معنی‌دار نبود. افزایش فاصله ردیف کاشت، در تراکم بوته ثابت، باعث نزدیک شدن بذور روی ردیف کاشت گشته و این شرایط سبب شکسته شدن بهتر مقاومت لایه سطحی خاک توسط گیاهچه‌ها و خروج زودتر آن‌ها از خاک می‌شود. دیگری(پورهادیان، ۱۳۸٤) نیز این نتیجه را تأییدکرد. با افزایش فاصله ردیف کاشت از ۲۰ به ٤۵ سانتی‌متر طول زمان کاشت تا شروع ساقه‌دهی، شروع تکمه‌دهی، شروع، ۵۰ و ۱۰۰ درصد گل‌دهی و رسیدگی فیزیولوژیک به‌ترتیب ۳/۲، ۲/۸، ۲/٦، ۲/۸، ۳/۸، و ۳/۹ روز کاهش یافت(جدول ۲). با طی شدن مراحل نموی به تدریج رقابت بین و درون بوته‌ها تشدید می‌شود. در فاصله ردیف ٤۵ سانتی‌متر نسبت به فواصل ردیف باریک‌تر وجود رقابت بیش‌تر برای استفاده از عوامل محیطی، به‌دلیل کاهش فواصل بین بوته‌ها، موجب تسریع در مراحل نموی گیاه می‌شود. این نتیجه با یافته‌های دیگران(آذری، ۱۳۸۰ و پورهادیان، ۱۳۸٤) نیز مطابقت دارد. اثر تراکم بوته بر تجمع درجه- روز رشد و تعداد روز از کاشت تا ۵۰ درصد سبزشدن، شروع ساقه‌دهی، شروع تکمه‌دهی و پایان گل‌دهی از نظر آماری غیرمعنی‌دار اما برای مراحل شروع گل‌دهی، ۵۰ درصد گل‌دهی و رسیدگی فیزیولوژیک در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار بود(جدول ۱). به‌نظر می‌رسد عدم تاثیر معنی‌دار افزایش تراکم بوته تا شروع گل‌دهی ناشی از عدم رشد و توسعه گیاهان تا حدی که باعث تشدید رقابت و

Archive of SID

www.SID.ir

تأثیرگذاری معنی‌دار تراکم روی طول این مراحل نموی باشد. پورهادیان(۱۳۸٤) نیز این نتیجه را تأیید کرد. تغییر تراکم از ٤۰ به ۵۰ بوته در مترمربع طول مدت از کاشت تا مراحل ۵۰ درصد گل‌دهی و رسیدگی فیزیولوژیک را به‌ترتیب ۱/۱۷ و ۱/۰۸ روز کاهش داد(جدول ۲). نتایج این آزمایش نشان می‌دهد که افزایش تراکم بوته از طریق افزایش رقابت بین گیاهان اثر کاهشی تدریجی بر طول دوره‌های مختلف نمو گیاهان داشته است. دیگران(آذری، ۱۳۸۰ و پورهادیان، ۱۳۸٤) نیز این نتیجه را گزارش کردند. اثر متقابل فاصله ردیف کاشت و تراکم بوته بر این صفات از نظر آماری معنی‌دار نبود(جدول ۱).

اثر عوامل آزمایشی بر شاخص‌های رشد

نسبت سطح برگ (LAR):

اثر فواصل ردیف بر حداکثر مقدار LAR(که در شروع ساقه‌دهی حاصل شد) در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود(جدول ۳). با افزایش فاصله ردیف از ۲۰ به ٤۵ سانتی‌متر حداکثر LAR به‌طور معنی‌داری افزایش یافت(جدول ٤). اما اختلاف بین فواصل ردیف ۲۰ و ۳۰ سانتی‌متر معنی‌دار نبود. در فاصله ردیف ٤۵ سانتی‌متر به دلیل این‌که بوته‌ها در روی ردیف‌های کاشت به هم نزدیک‌تر می‌باشند، برگ‌ها زودتر در سایه قرار گرفته و فتوسنتز خالص کم‌تری نسبت به فواصل ردیف باریک‌تر دارند که این امر باعث کاهش وزن خشک گیاه(پورهادیان و خواجه‌پور، ۱۳۸٦) و افزایش شاخص LAR می‌گردد(پورهادیان، ۱۳۸۸). روند تغییرات LAR در طول فصل رشد در کلیه فواصل ردیف مشابه بود(شکل ۱). کاهش شدید خطی این شاخص با تجمع حدود ۵۱۸ درجه- روز رشد شروع و تا دریافت حدود ۱۰۳٦ درجه- روز رشد ادامه داشت و سپس با کم‌تر شدن اختلاف بین فواصل ردیف این روند کاهشی با شیب ملایم‌تری تا پایان فصل رشد ادامه یافت. این نتایج با نتایج دیگران(سیادت و همکاران، ۱۳۷۹) برای سیب زمینی هم‌خوانی دارد. با فزایش تراکم بوته حداکثر مقدار LAR در سطح احتمال ۱ درصد کاهش معنی‌داری یافت(جدول ۳ و ٤). به‌نظر می‌رسد که این نتیجه به این دلیل حاصل شده که در اثر افزایش تراکم بوته و افزایش رقابت درون و بین بوته‌ای میزان مواد فتوسنتزی کم‌تری در واحد سطح برگ تجمع یافته و در نتیجه این شرایط منجر به افزایش نسبت سطح برگ به وزن خشک گیاه گردیده است(پورهادیان، ۱۳۸۸ و پورهادیان و خواجه‌پور، ۱۳۸٦). روند عمومی تغییرات LAR در هر دو تراکم بوته مشابه و از همان ابتدا نزولی بود(شکل ۲). بیش‌ترین آن در هر دو تراکم با دریافت حدود ۷٦۰ درجه- روز رشد به دست آمد و از این مرحله تا زمان تجمع حدود ۱۰۳٦ درجه- روز رشد با شیب تندی کاهش یافت و پس از انطباق منحنی‌ها با یکدیگر، با شیب نزولی ملایم‌تری به پایان رسید. با گذشت زمان چون برگ‌های بیش‌تری در سایه قرار گرفته و ریزش می‌کنند و هم‌چنین درصد زیادتری از مواد فتوسنتزی به اندام‌های زایشی اختصاص داده می‌شود مقادیر LAR کاهش می‌یابد. این نتایج توسط دیگران(سیادت و همکاران، ۱۳۷۹) تأیید گردید. هر چند در برخی موارد**(بهرامی، ۱۳۷۹)** افزایش تراکم بوته باعث افزایش LARشد یا بی‌تأثیر(Lafarge and Hammer, 2000) بود. اثر متقابل فاصله ردیف و تراکم بر حداکثر LAR در سطح احتمال ۵ معنی‌دار بود(جدول ۳). در فاصله ردیف ٤۵ سانتی‌متر با افزایش تراکم حداکثر LAR به‌طور معنی‌داری کاهش یافت(جدول ۵). اما در فواصل ردیف دیگر این اختلاف معنی‌دار نشد. این نتایج حاکی از افزایش رقابت بین بوته‌ها با افزایش تراکم در فاصله ٤۵ سانتی‌متر به نسبت دو فاصله ردیف دیگر می‌باشد.

وزن مخصوص برگ (SLW):

اثر فاصله ردیف کاشت بر حداکثر SLW(که در زمان رسیدگی فیزیولوژیک حاصل شد) در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود(جدول ۳). فواصل ردیف ٤۵ و ۳۰ سانتی‌متر به‌ترتیب دارای بیش‌ترین و کم‌ترین مقدار SLW بودند(جدول ٤). با افزایش فاصله ردیف فضای

Archive of SID

www.SID.ir

قابل دسترس گیاه در روی ردیف کاشت کاهش یافته و رقابت بین بوته‌ها بواسطه سایه‌اندازی بوته‌ها بر روی هم‌دیگر افزایش می‌یابد. از طرف دیگر به دلیل وزن بیش‌تر برگ در اثر افزایش تعداد برگ به سبب زیاد شدن تعداد شاخه فرعی در فواصل ردیف کم‌تر این شاخص افزایش می‌یابد(پورهادیان، ۱۳۸٤ و پورهادیان و خواجه‌پور، ۱۳۸٦). نتایج مشابهی توسط دیگران(گنجعلی و همکاران، ۱۳۷۹) برای نخود گزارش شده است. روند تغییرات این شاخص در طول فصل رشد برای کلیه فواصل ردیف کاشت غالباً به صورت افزایشی بود(شکل ۳). به‌طوری‌که از زمان تجمع ۵۰۰ تا زمان تجمع حدود ۷٦۰ درجه- روز رشد میزان این شاخص تقریباً ثابت و پس این مرحله تا زمان تجمع حدود ۱۷۵۸ درجه- روز رشد با شیبی ملایم افزایش یافت و سپس تا زمان رسیدگی شیب افزایشی این شاخص تندتر و به صورت خطی بود. در طول فصل رشد مقدار SLW در فاصله ردیف ٤۵ کم‌تر از مقدار آن در فاصله ردیف ۲۰ سانتی‌متر بود. از زمان تجمع حدود ۱۷۵۸ درجه- روز رشد به بعد مقدار SLW با شیب تندی افزایش یافت به‌طوری‌که در زمان رسیدگی اختلاف بین فاصله ردیف ٤۵ با فاصله ۲۰ سانتی‌متر غیر معنی‌دار ولی مقدار SLW در این زمان در فاصله ردیف ٤۵ نسبت به فاصله ۳۰ سانتی‌متر به‌طور معنی‌داری بیش‌تر بود. اثر تراکم بوته بر حداکثر SLW در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود(جدول ۳). بیش‌ترین مقدار SLW در تراکم ۵۰ بوته در مترمربع به دست آمد(جدول ٤). احتمالاً افزایش تعداد برگ در واحد سطح ناشی از افزایش تراکم بوته منجر به این نتیجه گردیده است. روند تغییرات SLW در طول فصل رشد در هر دو تراکم مشابه و افزایشی بود(شکل٤). به‌طوری‌که تا تجمع حدود ۱۷۵۸ درجه- روز رشد شیب افزایشی آن ملایم و بعد از این مرحله تا زمان رسیدگی شیب آن تندتر و به صورت خطی بود. نتایج مشابهی توسط گنجعلی و همکاران(۱۳۷۹) گزارش شده است. اثر متقابل فاصله ردیف کاشت و تراکم بوته بر حداکثر SLW در سطح احتمال ۵ معنی‌دار بود(جدول ۳). در فاصله ردیف ۳۰ سانتی‌متر حداکثر SLW در تراکم ۵۰ نسبت به تراکم ٤۰ بوته در مترمربع به‌طور معنی‌داری بیش‌تر بود. ولیکن در فواصل ردیف ۲۰ و ٤۵ سانتی‌متر اختلاف بین دو تراکم بوته از نظر آماری معنی‌دار نبود.

نسبت وزن برگ (LWR):

اثر فاصله ردیف کاشت بر حداکثر LWR(که در شروع ساقه‌دهی حاصل شد) در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار اما اثر تراکم بوته و اثر متقابل تیمارها بر حداکثر LWR از نظر آماری غیرمعنی‌دار بود(جدول۳). با افزایش فاصله کاشت از ۳۰ به ٤۵ سانتی‌متر حداکثر LWR به‌طور معنی‌داری کاهش یافت اما اختلاف بین فاصله ردیف ۲۰ با فواصل ۳۰ و ٤۵ سانتی‌متر معنی‌دار نبود(جدول ٤). روند تغییرات این صفت در کلیه تیمارها مشابه بود(شکل ۵ و ٦). روند نزولی این شاخص از ابتدا با دریافت حدود ۵۱۸ درجه- روز رشد شروع و با شیب تندی تا زمان تجمع حدود ۱۰۳٦ درجه- روز رشد ادامه داشت و سپس با شیب ملایم تری تا آخر فصل رشد ادامه یافت. به‌نظر می‌رسد با گذشت زمان به دلیل اختصاص یافتن سهم بیش‌تری از ماده خشک به اندام‌های ذخیره‌ای مانند ساقه و طبق روند این شاخص کاهشی می‌شود(پورهادیان، ۱۳۸٤ و پورهادیان و خواجه‌پور، ۱۳۸٦). این نتیجه با نتایج دیگران (Bullock et al., 1993) هماهنگ می‌باشد.

سطح ویژهٔ برگ (SLA):

با فاصله ردیف کاشت حداکثر SLA(که در حد فاصل شروع ساقه‌دهی و رویت طبق حاصل شد) در سطح احتمال ۱ درصد افزایش معنی‌دار یافت(جدول ۳ و ٤). فواصل ردیف ٤۵ و ۲۰ سانتی‌متر به‌ترتیب دارای بیش‌ترین و کم‌ترین مقادیر بودند(جدول ٤). پائین‌تر بودن مقدار SLA در فواصل ردیف کم‌تر نشانگر دریافت نور بیش‌تر توسط پوشش گیاهی و افزایش ضخامت برگ‌ها می‌باشد (Bullock et al., 1993). روند تغییرات این

Archive of SID

www.SID.ir

صفت در هر سه فواصل ردیف مشابه بود(شکل ۷) و با تجمع حدود ۵۱۸ درجه- روز رشد تا زمان تجمع حدود ۷٦۰ درجه- روز رشد افزایش یافت و سپس تا پایان فصل رشد روند کلی تغییرات آن نزولی بود. دیگر محققین (گنجعلی و همکاران، ۱۳۷۹ و Bullak et al., 1993, Clawson et al., 1986) نیز روند مشابهی را گزارش کرده‌اند. اثر تراکم بوته بر حداکثر SLA معنی‌دار نبود(جدول ۳). روند تغییرات این شاخص در هر دو تراکم مشابه بود(شکل ۸). تفاوت دو تراکم بوته تنها تا دریافت ۷٦۰ درجه- روز رشد قابل ملاحظه بود و سپس منحنی نغییرات مربوط به دو تراکم برهم منطبق شده و با روند نزولی تا پایان فصل رشد ادامه داشت. عدم تأثیر معنی‌دار تراکم بوته بر این صفت توسط دیگران (Lafarge. and. Hammer, 2002) نیز گزارش شده است. اثر متقابل فاصله ردیف و تراکم بوته بر حداکثر SLA در سطح احتمال ۵ معنی‌دار بود(جدول۳). در هر سه فواصل ردیف مقادیر حداکثر SLA با افزایش تراکم کاهش یافت ولی میزان این کاهش در فواصل مختلف یکسان نبود(جدول ۵).

اثر عوامل آزمایشی بر انتقال مجدد مواد فتوسنتزی

میزان انتقال مجدد مواد فتوسنتزی

با کاهش فاصله ردیف کاشت و افزایش تراکم بوته میزان انتقال مجدد مواد فتوسنتزی در سطح احتمال ۱ درصد افزایش معنی‌داری یافت(جدول ۳ و ٤). به‌طوری‌که فاصله ردیف ۲۰ و ٤۵ به‌ترتیب دارای بیش‌ترین و کم‌ترین مقدار بودند. اختلاف بین فواصل ردیف ۲۰ و ۳۰ سانتی‌متر از این نظر معنی‌دار نبود. با کاهش فاصله ردیف کاشت ظرفیت دریافت مواد فتوسنتزی توسط مقصد(دانه‌ها) افزایش یافته(پورهادیان و خواجه‌پور، ۱۳۸٦) و این امر باعث شده تا در زمان پر شدن مواد ذخیره شده در ساقه و برگ ها به میزان بیش‌تری به دانه‌ها انتقال یابد. با افزایش تراکم بوته میزان انتقال مجدد مواد در واحد سطح افزایش یافت. به‌طوری‌که میزان آن در تراکم ۵۰ نسبت به ٤۰ بوته در مترمربع ۲٤/۵ درصد بیش‌تر بود(جدول ٤). چرا که افزایش تراکم بوته سبب افزایش رقابت بین بوته‌ها شده و باعث کاهش فتوسنتز جاری جهت پر شدن دانه‌ها بواسطه زرد شدن زودتر برگ‌ها گردیده است و شرایط را انتقال مجدد مواد از ساقه و برگ‌ها فراهم کرده است. دیگران (Fang et al., Uhart and Andrade, 1995 2010) نیز چنین نتیجه‌ای را یافتند. اثر متقابل عوامل آزمایشی بر میزان انتقال مجدد در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار بود(جدول ۳). در هر سه فاصله ردیف افزایش تراکم از ٤۰ به ۵۰ بوته موجب افزایش میزان انتقال مجدد گردید اما میزان این افزایش یکسان نبود (جدول ۵).

کارایی انتقال مجدد مواد فتوسنتزی

با افزایش فاصله ردیف کاشت و تراکم بوته کارایی انتقال مجدد به‌ترتیب در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد افزایش معنی‌داری یافت(جدول ۳ و ٤) اما اثر متقابل تیمارها روی این صفت معنی‌دار نبود(جدول ۳). بیش‌ترین و کم‌ترین مقدار این صفت به‌ترتیب در فواصل ردیف ٤۵ و ۲۰ سانتی‌متر به دست آمد(جدول ٤). به‌طوری‌که کارایی انتقال مجدد در فاصله ردیف ٤۵ نسبت به فاصله ۲۰ سانتی‌متر حدود ۱۷ درصد بیش‌تر بود. اختلاف بین فواصل ردیف ۲۰ و ۳۰ سانتی‌متر معنی‌دار نبود. در فاصله ردیف ٤۵ سانتی‌متر افزایش رقابت برای جذب عوامل محیطی به دلیل کاهش فواصل بین بوته‌ها در روی ردیف باعث تسریع در زرد شدن برگ‌ها گشته(پورهادیان و خواجه‌پور، ۱۳۸٦) و فتوسنتز جاری در زمان پر شدن دانه‌ها کاهش می‌یابد و لذا این کاهش از طریق انتقال مواد ذخیره‌ای غیرساختمانی موجود در اندام‌های رویشی به دانه‌ها جبران می‌شود. کارایی انتقال مجدد در واحد سطح در تراکم ۵۰ نسبت به تراکم ٤۰ بوته در مترمربع حدود ۳۰ درصد بیش‌تر بود(جدول ٤). احتمالاً تولید ماده خشک بیش‌تر در تراکم ۵۰ بوته در مترمربع قبل از گل‌دهی و ایجاد مقصدهای فتوسنتزی بیش‌تر در اثر به وجود آمدن منبع بیش‌تر در این تراکم، افزایش کارایی را در پی داشته

Archive of SID

www.SID.ir

است(پورهادیان، ۱۳۸٤ و پورهادیان و خواجه‌پور، ۱۳۸٦). گر چه در مطالعه دیگری(Lak et al., 2007) اثر تراکم بوته بر این صفت معنی‌دار نبود.

سهم انتقال مجدد فتوسنتزی

با افزایش فاصله ردیف کاشت و تراکم بوته سهم انتقال مجدد در سطح احتمال ۵ درصد افزایش معنی‌داری یافت(جدول ۳ و ٤) اما اثر متقابل فاصله ردیف و تراکم بوته روی این صفت معنی‌دار نبود(جدول ۳). تغییر فاصله ردیف از ۲۰ به ٤۵ سانتی‌متر باعث افزایش ۱٦ درصدی این صفت گردید. اختلاف بین فواصل ردیف ۲۰ و ۳۰ سانتی‌متر معنی‌دار نبود. با افزایش فاصله ردیف فضای قابل دسترس هر گیاه به سبب کاهش فاصله بین بوته‌ها روی ردیف کم شده و باعث تشدید تنش تخریبی شده و زردی برگ‌ها را تسریع می‌نماید(پورهادیان و خواجه‌پور، ۱۳۸٦) بنابراین گیاه مجبور می‌شود از طریق افزایش سهم مواد انتقالی ذخیره شده در ساقه‌ها و برگ‌ها پر شدن دانه‌ها را تکمیل کند. تغییر تراکم از ٤۰ به ۵۰ بوته در متر مربع سهم انتقال مجدد مواد فتوسنتزی را حدود ۲۳ درصد افزایش داد(جدول ٤). به‌نظر می‌رسد با افزایش تراکم بوته کاهش نفوذ نور به داخل پوشش گیاهی باعث تشدید رقابت بین و درون بوته‌ها شده و زرد شدن برگ‌ها را که تولیدکننده فتوسنتز جاری می‌باشند تسریع می‌نماید. این شرایط می‌تواند موجب وابستگی بیش‌تر دانه‌ها به مواد ذخیره شده در اندام‌های رویشی گیاه گردد. این نتیجه با یافته‌های دیگران(لک و همکاران، ۱۳۸٦) مطابقت دارد.

عملکرد دانه در واحد سطح

اثر فاصله ردیف بر عملکرد دانه در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار اما اثر تراکم بوته و متقابل عوامل آزمایشی روی این صفت غیرمعنی‌دار بود(جدول۳). عملکرد دانه در فواصل ردیف ۳۰ و ٤۵ نسبت به فاصله ردیف ۲۰ سانتی‌متر به ترتیب حدود ۲۳ و ۳۸ درصد کم‌تر بود. با کاهش فاصله ردیف، آرایش کاشت به آرایش مربعی نزدیک‌تر شده و این امر باعث کاهش رقابت درون و برون بوته‌ای و بهره‌وری بیش‌تر از عوامل محیطی می‌گردد. فراهم آمدن این شرایط به نوبه خود می‌تواند از طریق افزایش اجزائ عملکرد موجب افزایش عملکرد دانه گردد (پورهادیان، ۱۳۸۸). دیگران (آذری، ۱۳۸۰ و پورهادیان، ۱۳۸٤) نیز چنین نتیجه‌ای راگزارش کردند. عملکرد دانه بیش‌ترین همبستگی را با SLA($R=-۰/۷۷^{**}$)، LAR($R=-۰/٦۰^{**}$)، میزان انتقال مجدد($R=۰/۵۹^{**}$) و سهم انتقال مواد فتوسنتزی($R=-۰/۳۹^{*}$) داشت. نتایج این آزمایش نشان می‌دهد که افزایش فاصله ردیف کاشت و تراکم بوته سبب تسریع مراحل نموی گلرنگ در کشت تابستانه گلرنگ می‌گردد. لذا در مکان‌هایی که احتمال برخورد برداشت محصول با شرایط نامساعد محیطی از جمله بارندگی وجود دارد از این نتایج می‌توان برای اعمال مدیریت بهتر جهت تولید این گیاه استفاده کرد. کاهش فواصل ردیف کاشت و افزایش تراکم بوته باعث افزایش میزان انتقال مجدد و افزایش فاصله ردیف و تراکم بوته موجب افزایش کارایی و سهم انتقال مواد فتوسنتزی گردیده است که نشان از وابستگی عملکرد بیش‌تر دانه تحت شرایط تنش رقابت به مواد فتوسنتزی ذخیره شده دارد. بیش‌ترین SLW و LWR و کم‌ترین LAR و SLA در فاصله ردیف کاشت ۲۰ سانتی‌متر به دست آمد اما تراکم بوته به جزء زمان حداکثر این صفات تأثیری روی آن ها نداشت. در فاصله ردیف ۲۰ سانتی‌متر بواسطه این‌که گیاهان فضای بهتری در روی ردیف‌های کاشت در اختیار داشته و توانسته‌اند از طریق تولید سطح برگ بیش‌تر مواد فتوسنتزی بیش‌تری تولید نموده و عملکرد بهتری در واحد سطح داشته باشد. با توجه به شرایط این آزمایش جهت حصول عملکرد مطلوب از کشت تابستانه گلرنگ، توده محلی کوسه، در منطقه اصفهان استفاده از آرایش کاشت حاصل از تلفیق فاصله ردیف ۲۰ سانتی‌متر و تراکم ۵۰ بوته در مترمربع مناسب به نظر می‌رسد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱- اثر عوامل آزمایشی و اثرات متقابل آن‌ها بر تجمع درجه- روز رشد طی مراحل نموی گلرنگ

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات						
		سبز شدن	ساقه‌دهی	رویت طبق	آغاز گل‌دهی	۵۰ درصد گل‌دهی	۱۰۰درصد گل‌دهی	رسیدگی فیزیولوژیک
تکرار	۳	۸٦/٦۹	۱٦۸/۲٦	۳۸٦/٦۸	۱۱۹/۷۹	۵۹۱/۱٤	٦۹٦/٤۸	۱۷۳/۸٦*
فاصله ردیف کاشت	۲	۳۱۹٦/۷۰**	۷۱۰۰/۳۸**	٤۵۷٦/۷۹**	٤۲۷۱/۸٤**	۲۹٤۲/۵٦**	٤۵۵۰/۸۵**	۱۲٤۸/٦۷**
تکرار× فاصله ردیف‌کاشت	٦	۱۰۳/۳۵	۳۰۲/۳۵	۵٦٤/۰۱	۲٤۷/۳۸	۱٦۲/٦۵	۱۷۹/۵۹	۹۲/۰۳
تراکم بوته	۱	۱۰۵۳/۳۸	۱٦۸۳/۳۸	۱۸۳۷/۵۰	۱۵٤۰/۸۰*	۱٦۲۰/٤۰*	۹۸٦/۱۹	۲۰٤/۱۷*
فاصله‌ردیف‌کاشت× تراکم	۲	۱۵/۸٤	۱۳/٦۳	۱۵/۸۸	۱۵۹/۵۵	۳٦/۱٦	۰/۰٦	۲۵/۷۹
خطا	۹	۳٦۳/۹۱	٤۱۸/۰۱	٤۱۸/۲۸	۱۸۱/۸۲	۲۷٤/۱۰	۳۲۳/۷٦	۳۲/۷۲

*و** به ترتیب نشان دهنده معنی‌دار بودن اثر عامل آزمایشی در سطح احتمال ۵ و۱ درصد می‌باشند.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۲- مقایسه میانگین‌های تعداد روز از کاشت (DAP) و میانگین درجه- روز رشد (GDD) از کاشت تا زمان وقوع مراحل نموی گلرنگ، تحت فاصله ردیف و تراکم

عوامل آزمایشی	سبز شدن		شروع ساقه‌دهی		شروع تکمه‌دهی		شروع گل‌دهی		۵۰ درصد گل‌دهی		۱۰۰ درصد گل‌دهی		رسیدگی فیزیولوژیک	
	DAP	GDD	DAP	GDD	DAP	GDD	DAP	GDD	DAP	GDD	DAP	GDD	DAP	GDD
فاصله ردیف کاشت (cm)														
۲۰	۹/۶۳a	۱۹۱a	۲۷/۷۵a	۵۳۲a	٤۸/۸۰a	۹۲۷a	۸۰/۰۰a	۱۵۲۵a	۸۹/۷۵a	۱٦۷٤a	۹۹/۰۰a	۱۷۹٦a	۱۲۹/۸۸a	۲۱۳۷a
۳۰	۸/۷۵a	۱۷٤a	۲٦/۳۸b	۵۰۷b	٤۷/۳۸a	۹۰۵a	۷۸/۷۵b	۱۵۰۳b	۸۸/۲۵b	۱٦۵۳b	۹۷/۰۰b	۱۷۷۰b	۱۲۷/۵۰b	۲۱۲۰b
٤۵	۷/٦۳b	۱۵۱b	۲٤/۵۰c	٤۷۳c	٤٦/۰۰b	۸۷۹b	۷۷/۳۸c	۱٤۷۹c	۸۷/۰۰b	۱٦۳٦b	۹۵/۲۵c	۱۷٤۹c	۱۲٦/۰۰c	۲۱۰۹c
تراکم بوته در مترمربع														
٤۰	۹/۰۰a	۱۷۸a	۲٦/٦۷a	۵۱۲a	٤۷/۷۵a	۹۱۲a	۷۹/۱۷a	۱۵۱۰a	۸۸/۹۲a	۱٦٦۳a	۹۷/۵۸a	۱۷۷۸a	۱۲۸/۳۳a	۲۱۲٦a
۵۰	۸/۳۳a	۱٦۵a	۲۵/۷۵a	٤۹۵a	٤٦/۸۳a	۸۹۵a	۷۸/۲۵b	۱٤۹٤b	۸۷/۷۵b	۱٦٤٦b	۹٦/۵۸a	۱۷٦٦a	۱۲۷/۲۵b	۲۱۱۸b
میانگین	۸/٦۸	۱۷۲	۲٦/۲۱	۵۰٤	٤۷/۳۰	۹۰۳	۷۸/۷۱	۱۵۰۲	۸۸/۳۳	۱٦۵٤	۹۷/۰۸	۱۷۷۲	۱۲۷/۷۹	۲۱۲۲

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حرف مشترک هستند بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌داری ندارند.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۳- اثر عوامل آزمایشی و اثرات متقابل آن‌ها بر توزیع مواد فتوسنتزی، شاخص های رشد و عملکرد دانه گلرنگ

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات							
		میزان انتقال مجدد	کارایی انتقال	سهم انتقال مجدد	SLW_{max}	LAR_{max}	SLA_{max}	LWR_{max}	عملکرد دانه
تکرار	۳	۲۱/۱۷	۰/۲۱٦	۳/٤۲٥	٤۳/۱٥	۰/۰۰۰۰۰۷٥	۰/۰۰۰۰۰۳۸	۰/۰۰۰٤۳۳٥	۱٥/٦۲
فاصله ردیف کاشت	۲	۱۱۸٤/۸۸**	۹/۷۷*	۳٥/۰٦*	۳٦۱۹/۲۸**	۰/۰۰۰۰٥۸۳۹**	۰/۰۰۰۰۹۰٤**	۰/۰۰۱۱٦۸٤*	۲۷٥٦۹/۲٦**
خطای الف	٦	٦٥/٤٤	۳/۳۲٦	۷/۷۷	۱٤۰/۲٦	۰/۰۰۰۰۰۷٥	۰/۰۰۰۰۰٥٥	۰/۰۰۰٦۱۳۷	۲۱۹/٤۰
تراکم بوته	۱	۲۷۷٦/۳۰**	۷۸/۱٦**	۲۱۳/۹۱*	٥٦۱/٥۰**	۰/۰۰۰۰٥۸٥**	۰/۰۰۰۰۰۱۷	۰/۰۰۰۰٤٦۸	٤۸۷/٤٤
فاصله ردیف*تراکم	۲	٥۸/٥٤۹*	۱/٤٥٦	٤/۳۱	٤۹۲/٥۱*	۰/۰۰۰۰۱٥٥*	۰/۰۰۰۰۲۱٥*	۰/۰۰۰۱٤۷٦	٥۱/۰۸
خطای ب	۹	۷۲٦/٤٥	۲/۳٥۲	۱۱/۲۲	۱۰۰/۸٤	۰/۰۰۰۰۰۲٤	۰/۰۰۰۰۰٦۹	۰/۰۰۰۳۷۷۱	۲۹٤/۳۱

*و** به ترتیب نشان دهنده معنی‌دار بودن اثر عامل آزمایشی در سطح احتمال ٥ و۱ درصد می‌باشند.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ٤- مقایسه میانگین‌ها

تیمار	میزان انتقال مجدد	کارایی انتقال مجدد	سهم انتقال مجدد	SLW_{max}	LAR_{max}	LWR_{max}	SLA_{max}	عملکرد دانه
فاصله ردیف کاشت (cm)								
۲۰	۸۸/۲۷a	۱۲/٤۷b	۲٦/٥٦b	۱۳۹/٥۰b	۰/۰۱۹۳b	۰/۸۹٥ab	۰/۰۲۳c	۳۰۹۳a
۳۰	۷۹/۱٤a	۱٤/۲۰ab	۲۹/۲۹ab	۱۱٤/٥۸c	۰/۰۲۰b	۰/۹۰۸a	۰/۰۲٦b	۲۳۷٤b
٤٥	٦٤/۱٦b	۱٤/٥۸a	۳۰/٦۸a	۱٥٦/۹۰a	۰/۰۲٤a	۰/۸۸٤b	۰/۰۲۹a	۱۹۳۰c
تراکم در مترمربع								
٤۰	٦٦/٤٥b	۱۱/۹۳b	۲٥/۸٦b	۱۳۲/۱٦b	۰/۰۲۳a	۰/۸۹۷a	۰/۰۲٦۳a	۲٤۲۱a
٥۰	۸۷/۹٦a	۱٥/٥٤a	۳۱/۸۳a	۱٤۱/۸۳a	۰/۰۱۹۸b	۰/۸۹٤a	۰/۰۲٥۷a	۲٥۱۰a

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حرف مشترک هستند بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در احتمال ٥ درصد تفاوت معنی‌داری ندارند.

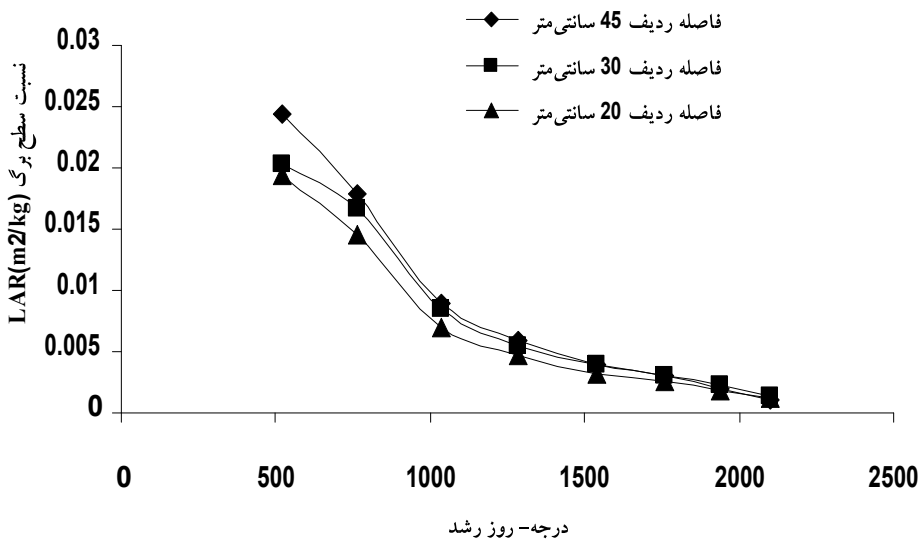
جدول ٥- مقایسه میانگین‌های اثرات متقابل توزیع مواد فتوسنتزی و شاخص‌های رشد گلرنگ

تراکم بوته- فاصله ردیف	میزان انتقال مجدد	SLWmax	LARmax	SLAmax
۲۰-٤۰	۷٦/٥۹bc	۱٤۳/۰۲bc	۰/۰۲۰۲bc	۰/۰۲۲۸e
۲۰-٥۰	۹۹/۹٥a	۱۳٥/۹۸bc	۰/۰۱۸٤c	۰/۰۲۲۳f
۳۰-٤۰	۷۱/٤۳c	۱۰۲/٥۳d	۰/۰۲۰۹bc	۰/۰۲۸۱b
۳۰-٥۰	۸٦/۸٥ab	۱۲٦/٦۳c	۰/۰۱۹٦bc	۰/۰۲٤۳d
٤٥-٤۰	٥۱/۲۹d	۱٥۰/۹۲ab	۰/۰۲۷٦a	۰/۰۲۷۹a
٤٥-٥۰	۷۷/۰٤bc	۱٦۲/۸۸a	۰/۰۲۱۲b	۰/۰۳۰٦c

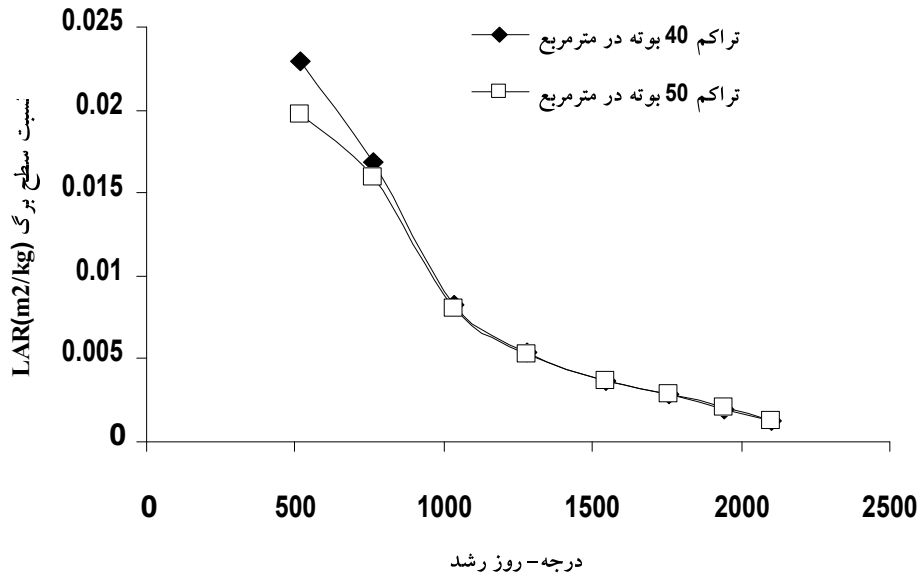
در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حرف مشترک هستند بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در احتمال ٥ درصد تفاوت معنی‌داری ندارند.

Archive of SID

www.SID.ir

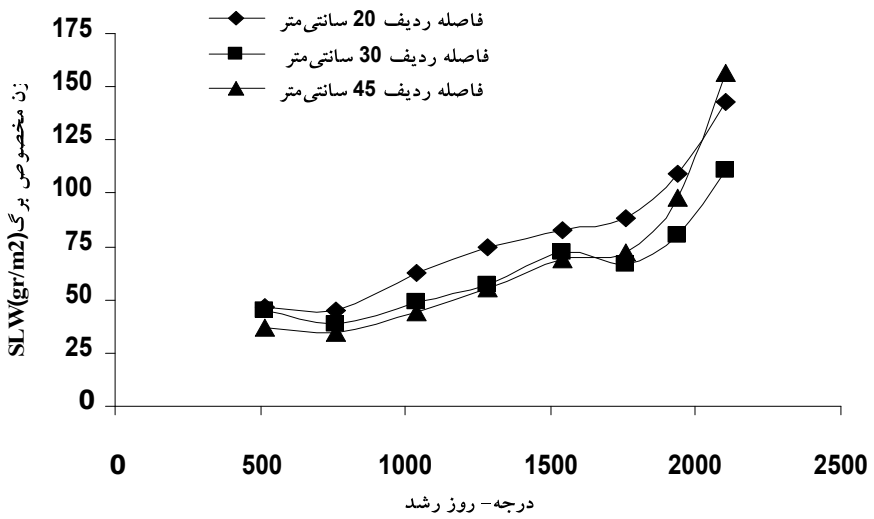


شکل 1- اثر فاصله ردیف روی نسبت سطح برگ

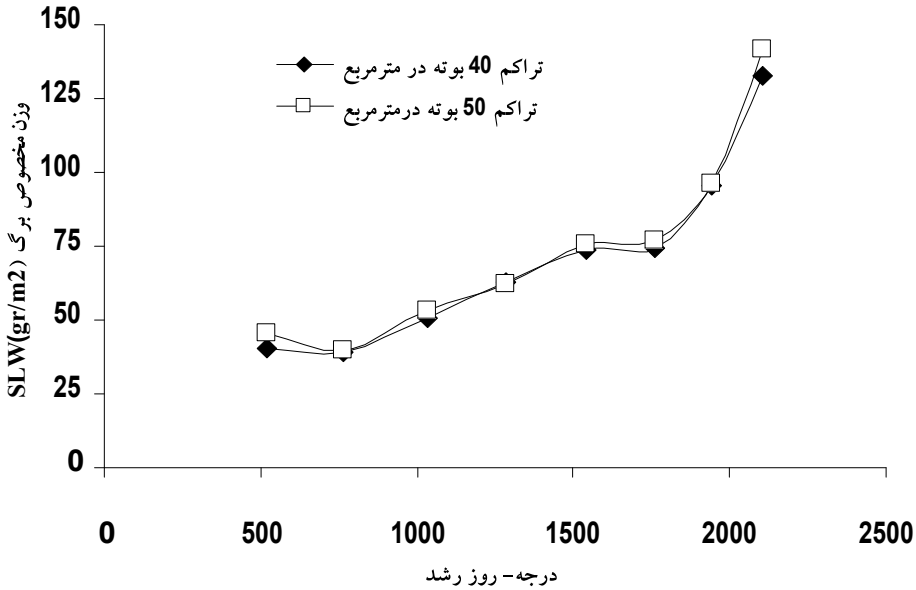


شکل2- اثر تراکم بوته روی نسبت سطح برگ

www.SID.ir

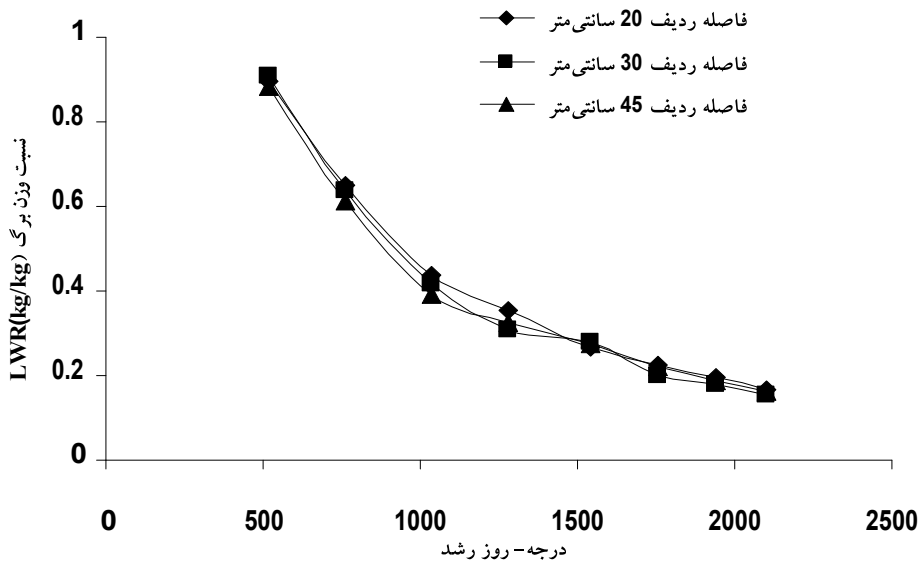


شکل **3**- اثر فاصله ردیف روی وزن مخصوص برگ

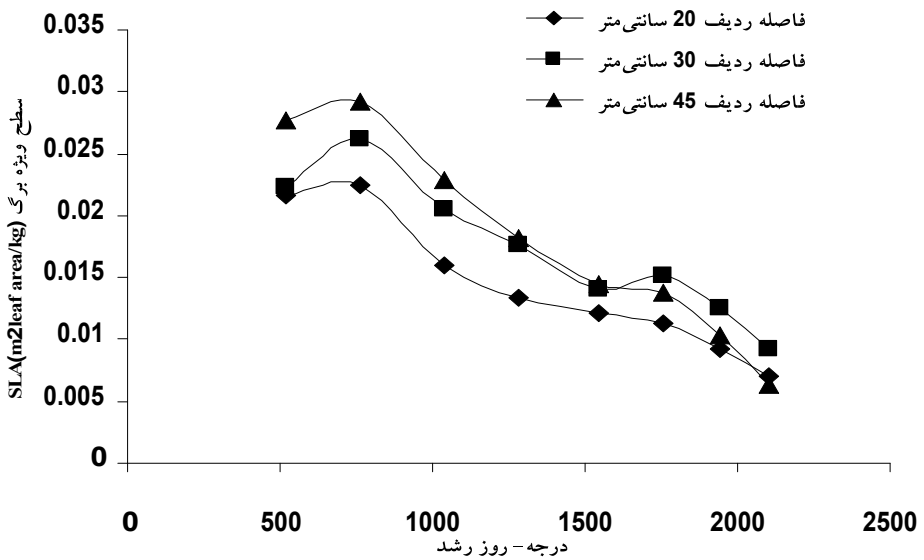


شکل **4**- اثر تراکم بوته روی وزن مخصوص برگ

www.SID.ir

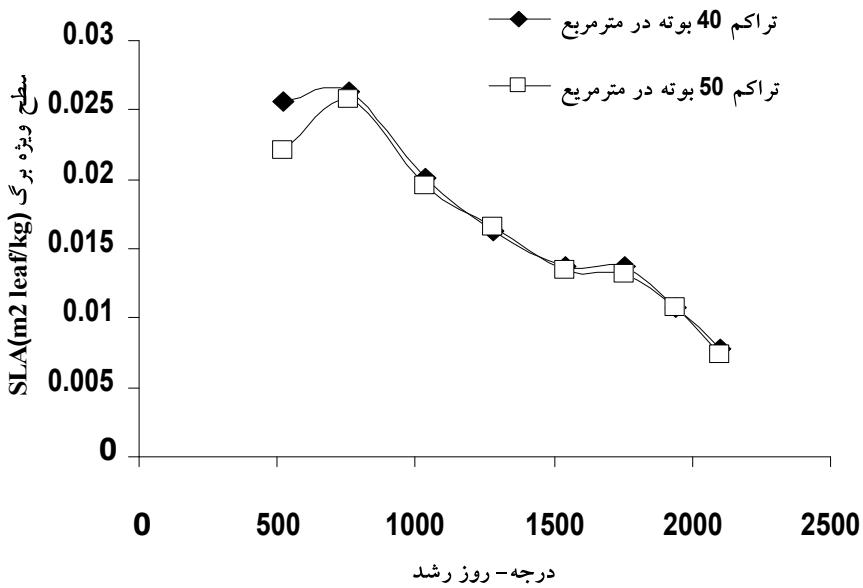


شکل 5- اثر فاصله ردیف بر نسبت وزن برگ



شکل7- اثر فاصله ردیف روی سطح ویژه برگ

www.SID.ir



شکل 8- اثر تراکم بوته روی سطح ویژه برگ

فهرست منابع

۱. آذری، آ. ۱۳۸۰. تعیین آرایش کاشت مناسب گلرنگ، توده محلی کوسه، در دو تاریخ کاشت به موقع و دیر در منطقه اصفهان، پایان‌نامه کارشناسی ارشد زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان.

۲. بهرامی.، س. ۱۳۷۹. آنالیز رشد و عملکرد چهار رقم سویا در تراکم های مختلف. پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی خوزستان (واحد دزفول).

۳. پورهادیان، ح. ۱۳۸٤. تأثیر فواصل ردیف کاشت و تراکم بوته بر شاخص‌های رشد، سرعت پوشش کنوپی و عملکرد گلرنگ توده محلی اصفهان «کوسه» در کشت تابستانه. پایان‌نامه کارشناسی ارشد زراعت. دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان.

٤. پورهادیان، ح. ۱۳۸۸. بررسی اثر تراکم بوته و فاصله ردیف کاشت بر شاخص های رشدی برگ در گلرنگ. مجموعه چکیده مقالات همایش ملی آب، خاک، گیاه و مکانیزاسیون کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد دزفول. ص ۳۷۲.

۵. پورهادیان، ح و خواجه‌پور، م.ر. ۱۳۸٦. تأثیر فواصل ردیف کاشت و تراکم بوته بر شاخص‌های رشد گلرنگ، توده محلی اصفهان «کوسه» در کشت تابستانه. علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی جلد ۱۱: ٤۲ (الف).۳۲ – ۱۷.

٦. پورهادیان، ح و خواجه‌پور، م.ر. ۱۳۸۸. اثر فاصله ردیف کاشت و تراکم بوته بر برخی صفات زراعی گلرنگ توده محلی اصفهان «کوسه» در کشت تابستانه. علوم زراعی ایران. ۱۱: ٤(٤٤). ۳۹۲-۳۸۱.

۷. خادم حمزه، ح. ر. ۱۳۷٤. تعیین مطلوب‌ترین تراکم کشت سویا (رقم هابیت) در تاریخ کاشت‌های مختلف. پایان‌نامه کارشناسی ارشد زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان.

۸. خواجه‌پور، م.ر. ۱۳۸۳. گیاهان صنعتی. انتشارات جهاد دانشگاهی واحد صنعتی اصفهان. ٥٦٤ صفحه.

سیادت، س.ع، هاشمی‌دزفولی، س.ا، ولی‌زاده، م و صادق‌زاده ح. ۱۳۷۸. تجزیه و تحلیل رشد سه رقم سیب زمینی در سطوح مختلف الگوی کاشت و تراکم بوته. علوم کشاوزی ایران، ۳۰(۲):۳۷۹- ۳۹۵.

Archive of SID

www.SID.ir

۹. طهماسبی‌سروستانی، ز، امیدی، ح و چوگان ، ر. ۱۳۸۰. اثر تراکم و محدودیت منبع یر عملکرد، اجزای عملکرد و انتقال مجدد ماده خشک و نیتروژن در ذرت. نهال و بذر. ۱۷(۳): ۳۱۵-۲۹٤.

۱۰. گنجعلی، ع، مکزاده، س و باقری، ع.ر. ۱۳۷۹. بررسی تراکم بوته و آرایش کاشت بر روند تغییرات شاخص‌های رشد نخود تخت شرایط فاریاب در منطقه نیشابور. علوم و صنایع کشاورزی، ١٤: ۳۳- ٤۰.

۱۱. لک، ش، نادری، ا، سیادت، س.ع، آینه بند، ا، نورمحمدی، ق و موسوی، س.ه. ۱۳۸٦. تأثیر سطوح آبیاری، نیتروژن و تراکم بوته بر عملکرد، اجزای عملکرد و انتقال مجدد مواد فتوسنتزی ذرت دانه ای در شرایط آب و هوایی خوزستان. علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی.۱۱(٤۲الف).۱۵-۱.

12. Bullock, D. G., Simmons, F. W., Chung, I. M., and Johnson, G. I., 1993. Growth analysis of corn- gown with or withour starter fertilizer. Crop Sci. 33: 112- 117.

13. Clawson, K. L., Specht, J E., and Blad, B. L., 1986. Growth analysis of soybean isolines differing in pubescence density. Agron. J. 78: 164- 172.

14. Fang, Y., Xu, B. C., Turner, N. C., and Li., F. M., 2010. Grain yield, dry matter accumulation and remobilization, and root respiration in winter wheat as affected by seeding rate and root pruning. Europ. J. Agronomy. xxx - xxx.

15. Kurdali, F., 1996. Nitrojen and phosphours assimilation and partitioning in rainfed chickpea. Field Crop RS. 47: 81-92.

16. Lafarge T. A., and Hammer, G. L., 2002. Predicting plant leaf area production: shoot assimilate accumulation and partitioning, and leaf area ratio, are stable for a wide range of sorghum population densities. Crown copyright Published by Elsevier Science B.V.

17. Liu, W., Tollenaar, M., Stewart, G., and Deen, W., 2004. Within-Row Plant Spacing Variability Does Not Affect Corn Yield. Agron. J. 96:275-280.

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

19. Mundel, H. -H., Blackshaw, R. F., Byers, J. R., Huang, H. C, Johnson, R., Keon, D. L., Kubik, McKenzie, J., R., Otto, B., Roth, B., and Stanford, K., 2004. Safflower production of the Canadian prairies. Produced and Distributed by: Agriculture and Agri-Food Canada Lethbridge Research Centre, PO Box 3000, L

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

21. Singh, B.P., and Whitehead, W.F., 1993. Population density and soil pH effects on vegetable amaranth production. p. 562-564. In: J. Janick and J.E. Simon (eds.), New crops. Wiley, New York.

22. Uhart, S. A., and Andrade, F.H., 1995. Nitrojen deficiency in maize. II: Carbon- nitrojen effects on kernel number and grain yield. Crop Sci. 35: 1384-1389.

Archive of SID

www.SID.ir