

## تجزیه و تحلیل رشد ارقام گلرنگ با آرایش های مختلف کاشت در شرایط دیم

مرتضی کشیری<sup>۱</sup> و ناصر لطیفی<sup>۱</sup> و محسن قاسمی<sup>۲</sup>

<sup>۱</sup> گروه زراعت دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، <sup>۲</sup> دانشجوی سابق کارشناسی ارشد زراعت

تاریخ دریافت: ۸۱/۳/۲۵؛ تاریخ پذیرش: ۸۲/۵/۵

### چکیده

به منظور بررسی اثرات سه آرایش کاشت مستطیل (۶۰×۴۰)، مربع (۲۰×۲۰) و لوزی (۲۰×۲۰) بر رشد گلرنگ، آزمایشی در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان با استفاده از لاین شماره ۱۰، رقم داراب ۲۹۵، اراک ۲۸۱۱ و زرقان ۲۷۹ اجرا گردید. نتایج تجزیه رشد نشان داد که روند تغییرات در رابطه با درجه روز رشد در موضوع وزن خشک کل، سرعت رشد محصول، سرعت رشد نسبی، شاخص سطح برگ و سرعت جذب خالص در تمام آرایش های کاشت و ارقام مشابه بود. به عنوان مثال، شاخص سطح برگ در تمام تیمارها با افزایش درجه روز رشد ابتدا افزایش و سپس کاهش یافت. رقم اراک ۲۸۱۱ در مقایسه با سایر ارقام دارای بیشترین وزن خشک کل و سرعت رشد محصول بود ولی دارای کمترین سرعت جذب خالص بود. سرعت رشد نسبی در آرایش کاشت مستطیل کمتر از دو آرایش کاشت دیگر بود. مقادیر سرعت جذب خالص آرایش مستطیل حدوداً بعد از ۹۰۰ درجه روز رشد کمترین بود. آزمایش نشان داد که عملکرد دانه تحت تأثیر آرایش کاشت و ارقام قرار گرفته است. رقم اراک به طور معنی داری بیشترین عملکرد دانه (۳۷۴۶ کیلوگرم در هکتار) را داشت. آرایش کاشت های متساوی الفاصله (مربع و لوزی) نیز بالاترین عملکرد دانه را به دست آورد.

واژه های کلیدی: گلرنگ، آرایش کاشت، روند رشد، عملکرد

### مقدمه

خصوصیات زراعی و بخصوص مقاومت به خشکی و شوری گیاه گلرنگ باعث شده است که بتوان آن را در دیمزارها و یا در اراضی شور کشت نمود. زراعت این گیاه نسبتاً ساده می باشد و معمولاً بوسیله ماشین آلات رایج کاشت غلات امکان پذیر است. گلرنگ انعطاف پذیری زیادی نسبت به سیستم کاشت (دیم، آبی) و یا فصل رشد (بهاره و پاییزه) از خود نشان می دهد (راشد محصل و بهدانی، ۱۳۷۳).

توزیع یکنواخت بوته ها در ردیف های نزدیکتر کاشت سبب انتشار بهتر نور به داخل پوشش گیاهی گشته و جذب خالص نور را افزایش می دهد (سرمدنیا و کوچکی، ۱۳۶۸ و نجفی و همکاران، ۱۳۷۵). از این رو اثر اصلی فاصله کاشت بر محصول، به طور عمده به علت تفاوت در چگونگی توزیع انرژی تشعشعی خورشید بوده و افزایش جذب تشعشع آجر به بالا رفتن عملکرد می شود. فواصل مناسب بین ردیف های کاشت و بین بوته ها در روی ردیف، از عوامل تعیین کننده ای رشد



- ۱- تعیین ارقام مناسب گلرنگ با توجه به شرایط آب هوایی گرگان از نظر رشد و عملکرد دانه.
- ۲- مقایسه انواع آرایش کاشت و بررسی اثرات آنها بر روند رشد و عملکرد.

### مواد و روشها

این آزمایش در سال ۱۳۷۶ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده علوم زراعی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب بلوک‌های کامل تصادفی در ۴ تکرار اجرا گردید. فاکتورها ۴ رقم گلرنگ (داراب ۲۹۵، اراک ۲۸۱۱، زرکان ۲۷۹ و لاین بدون خار شماره ۱۰) و سه آرایش کاشت (مستطیل ۴۰×۱۰، مربع ۲۰×۲۰ و لوزی ۲۰×۲۰) در نظر گرفته شد. عرض جغرافیایی منطقه ۳۷ درجه و ۴۵ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی آن ۵۴ درجه و ۳۰ دقیقه شرقی است و ارتفاع منطقه از سطح دریا ۵/۵ متر می‌باشد. بر اساس آمار مرکز هواشناسی گرگان (۱۳۸۰) متوسط بارندگی سالانه این منطقه ۶۰۰ میلی‌متر و میانگین بارندگی طی فصل رشد ۲۵۶/۴ میلی‌متر می‌باشد.

قبل از اجرای آزمایش، نمونه مرکب خاک از اعماق ۰-۳۰ و ۳۰-۶۰ سانتی‌متری تهیه و خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آن در آزمایشگاه خاکشناسی تعیین شد که نتایج آن در جدول ۱ ارائه شده است. شایان ذکر است که در فصل زراعی قبل، از نخود فرنگی به‌عنوان کود سبز استفاده شد.

پس از پیاده کردن نقشه طرح در روی زمین، در هر کرت ۶ خط کاشت به طول ۵ متر در نظر گرفته شد. بذور به روش خشکه کاری در بهمن ماه کشت گردیدند. قبل از کاشت، از قارچ کش ویتاواکس برای ضدعفونی استفاده شد.

در مرحله ساقه‌دهی آفت سوسک برگخوار<sup>۱</sup>، در مزرعه مشاهده شد و جهت مبارزه با آن از سم مالاتیون ۵۷ درصد استفاده شد. به‌منظور جلوگیری از خسارت

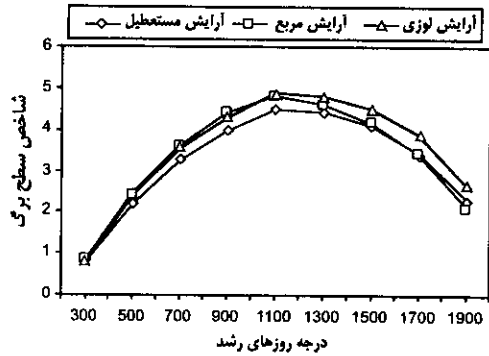
قابل استفاده برای هر بوته و در نتیجه مقدار عملکرد به شمار می‌رود.

به لحاظ اهمیت آرایش مطلوب کاشت در افزایش عملکرد محصولات زراعی، آزمایشهای متعددی برای تعیین آرایش کاشت مناسب محصولات مختلف صورت گرفته است. ژوزف و همکاران<sup>۱</sup> (۱۹۸۵) با مطالعه بر روی فواصل ردیف و تراکم کاشت گندم دریافتند که در یک تراکم ثابت با کاهش فاصله ردیف از ۲۰ سانتی‌متر به ۱۰ سانتی‌متر عملکرد دانه گندم به‌طور متوسط ۰/۷ تن در هکتار افزایش می‌یابد. هوف و مدرسکی (۱۹۶۲) با بررسی آرایش کاشت مربع در ذرت نتیجه گرفتند که میانگین عملکرد در این آرایش نسبت به آرایش کاشت مستطیل افزایش می‌یابد. در پژوهش‌های دیگر نیز اثر معنی‌دار آرایش کاشت بر عملکرد سویا تأیید شده است (دوکر و همکاران<sup>۲</sup>، ۱۹۷۹، ایکدا<sup>۳</sup>، ۱۹۹۲ و پرویز و همکاران<sup>۴</sup>، ۱۹۸۹). طبق گزارشها، در بین آرایش‌های مختلف، از آرایش متساوی الفاصله<sup>۵</sup> بیشترین میزان عملکرد به دست می‌آید. ایکدا (۱۹۹۲) به‌منظور بررسی اثر آرایش کاشت در سویا سه آرایش لوزی، مربع و مستطیل را در تراکم ثابت ۲۵ بوته در متر مربع مورد آزمایش قرار داد و دریافت که هر چه فاصله بین ردیف‌ها زیاد و فاصله روی ردیف کم شود، عملکرد نیز کاهش پیدا می‌کند. در نهایت نامبرده نتیجه گرفت که در آرایش کاشت مربع عملکرد زیادتر می‌شود.

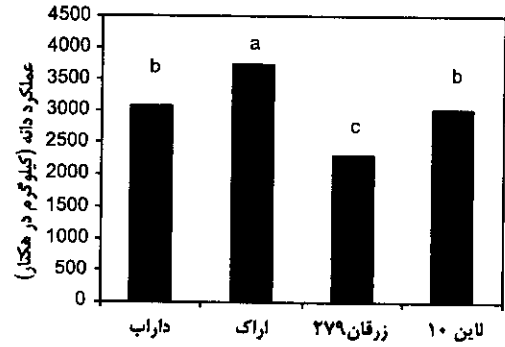
با توجه به اینکه گلرنگ بومی ایران بوده (زینلی، ۱۳۷۸) و تاکنون تحقیقاتی در ایران جهت بررسی اثر آرایش کاشت بر عملکرد گلرنگ انجام نشده است، اجرای این پژوهش مفید به نظر می‌رسد. در این بررسی، اهداف زیر مد نظر قرار گرفت:

6- *Cetonia sp*

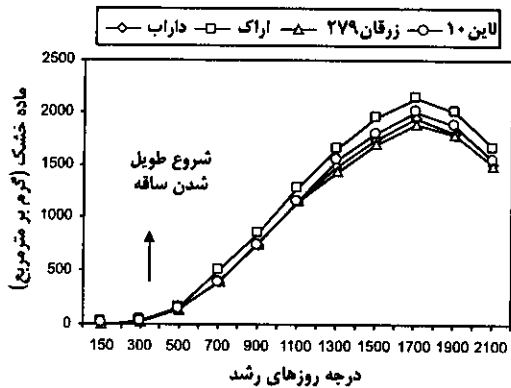
- 1- Joseph et al.
- 2- Deokar et al.
- 3- Ikeda
- 4- Parviz et al.
- 5- Equidistant



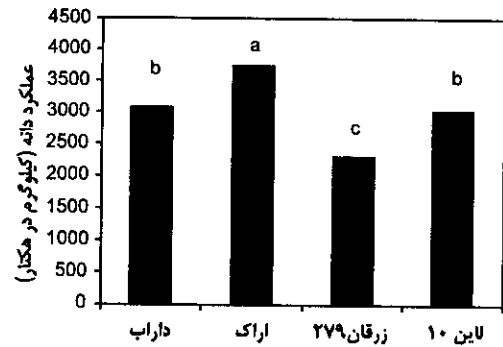
شکل ۴- روند تغییرات شاخص سطح برگ گلرنگ در آرایش‌های مختلف کاشت.



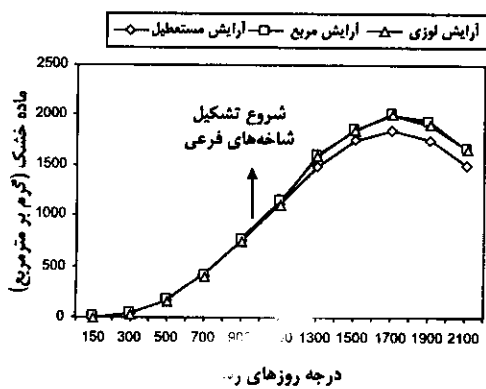
شکل ۱- مقایسه میانگین عملکرد دانه در ارقام گلرنگ.



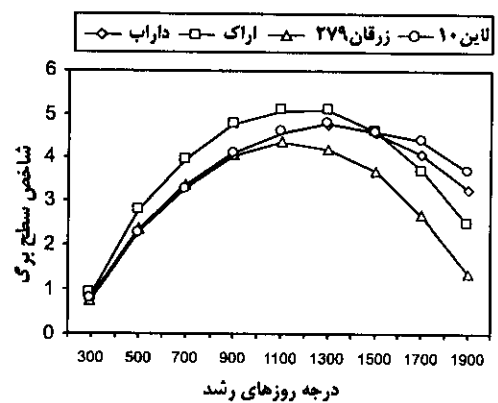
شکل ۵- روند تغییرات کل ماده خشک در ارقام مختلف گلرنگ.



شکل ۲- مقایسه میانگین عملکرد گلرنگ در آرایش‌های مختلف کاشت.



شکل ۶- روند تغییرات کل ماده خشک‌های گلرنگ در آرایش‌های مختلف کاشت.



شکل ۳- روند تغییرات شاخص سطح برگ در ارقام گلرنگ.



استفاده شد.

برای تجزیه‌های آماری و همچنین محاسبه شاخص‌های رشد از نرم افزارهای JMP، Mstac و Harward Graph استفاده گردید. مقایسه میانگین تیمارها با آزمون دانکن در سطح ۵ درصد صورت گرفت.

### نتایج و بحث

**عملکرد:** مابین ارقام و آرایش‌های کاشت از نظر عملکرد دانه اختلاف معنی‌داری در سطح ۵ درصد احتمالات وجود داشت اما اثرات متقابل آنها معنی‌دار نگردید (شکل‌های ۱ و ۲). نتایج حاکی از آن است که رقم اراک ۲۸۱۱ با تولید متوسط ۳۷۴۶ کیلوگرم در هکتار بیشترین عملکرد دانه را تولید کرد و برتری معنی‌داری را نسبت به سایر ارقام نشان داد. در مجموع رقم اراک ۲۸۱۱ نسبت به ارقام داراب ۲۹۵، لاین شماره ۱۰ و زرقان ۲۷۹ بترتیب ۱۸ درصد، ۲۰ درصد و ۳۸ درصد برتری محصول داشت. ما بین آرایش‌های کاشت نیز از نظر عملکرد اختلاف معنی‌داری (سطح ۵ درصد) وجود داشت. به‌طور کلی آرایش‌های کاشت مربع و لوزی برتری معنی‌داری را نسبت به آرایش مستطیل نشان دادند و بترتیب باعث افزایش ۱۳ و ۹ درصد در عملکرد دانه شدند که بیانگر تأثیر مثبت آرایش متساوی‌الفاصله بر افزایش عملکرد دانه است. در تحقیقاتی که هوف و مدرسکی (۱۹۶۲) در ذرت انجام دادند بیان داشتند که

احتمالی مگس گلرنگ، سه بار سم پاشی با سم متاسیتوکس (مراحل شاخه‌دهی، ابتدای ظاهر شدن طبقه و ابتدای گلدهی) با غلظت ۲ در هزار صورت گرفت. بیماری‌های قارچی پوسیدگی طوقه و لکه قهوه‌ای ساقه، نیز در مزرعه مشاهده شدند که برای کنترل این بیماری‌ها از سموم کاپیتان و مانکوزب استفاده گردید.

با استفاده از آمار ایستگاه هواشناسی، شاخص حرارتی روزانه بر حسب درجه روز رشد از فرمول زیر محاسبه گردید:

$$Hi = (Tmax + Tmin) / 2 - Tb$$

در این رابطه،  $Hi$  درجه روز رشد برای هر روز،  $Tmax$  حداکثر درجه روزانه هوا با حد بالای ۳۰ درجه سانتی‌گراد،  $Tmin$  حداقل دمای روزانه با حد پایینی ۵ درجه سانتی‌گراد و  $Tb$  دمای پایه، برابر ۵ درجه سانتی‌گراد می‌باشد (زینلی، ۱۳۷۸). در پایان درجه روز رشد تجمعی از فرمول زیر تعیین گردید:

$$H = \sum Hi$$

برای تعیین وزن خشک اندام هوایی گیاه در طول فصل رشد از یک ماه پس از سبز شدن، هر ۲۰ روز یک بار بوته‌ها از یک متر طولی ردیف‌های دوم و چهارم برداشت شدند. پس از تعیین مساحت سطح برگ بوسیله سطح برگ‌سنج دلتا تی<sup>۱</sup> نمونه‌ها در یک آون تهویه‌دار در حرارت ۷۰ درجه سانتی‌گراد و رطوبت صفر درصد به مدت ۴۸ ساعت خشک گردیدند. در این بررسی از ترازویی با حساسیت ۰/۰۱ گرم برای توزین نمونه‌ها

جدول ۱- مشخصات خاک مزرعه در طرح بررسی اثر رقم و آرایش کاشت بر روند رشد گلرنگ.

عمق خاک (سانتی متر)	درصد کربن آلی	درصد ماده آلی	درصد رطوبت کل اشباع	اسیدیته	هدایت الکتریکی (دسی زیمنس بر متر)		نیتروژن (قسمت در میلیون)	فسفر (قسمت در میلیون)	پتاسیم (قسمت در میلیون)
					درصد	درصد			
۰-۳۰	۵/۸	۱۲/۸	۵۶	۷/۵	۵/۲	۱۱/۵	۹۱۵	۵۵	۱۹۳
۳۰-۶۰	۵/۴	۱۱/۴	۵۸	۷/۷	۶/۴	۱۲/۲	۸۵۶	۴۸	۱۹۹

1- *Acanthophilus helianthi*  
2- Delta T



$$\begin{aligned} LAI &= -2.566108 + 0.0134389GDD - 0.000006GDD^2 \\ LAI &= -2.143153 + 0.0108429GDD - 0.000004GDD^2 \\ LAI &= -2.249708 + 0.0110704GDD - 0.000005GDD^2 \\ LAI &= -2.931005 + 0.01012036GDD - 0.000004GDD^2 \end{aligned}$$

همانطور که در شکل ۳ ملاحظه می‌شود شاخص سطح برگ در رقم اراک ۲۸۱۱ در ابتدای فصل رشد بیشتر از سایر ارقام بود. معمولاً قسمت اعظم رشد گونه‌های پربازده در ابتدای فصل رویش در جهت توسعه سطح برگ‌هاست که در نتیجه آن تشعشع خورشیدی با کارایی بیشتری مورد استفاده قرار می‌گیرد (سرمدنیا و همکاران، ۱۳۶۸). معمولاً این ویژگی باعث افزایش توان فتوسنتزی گیاه شده و عملکرد بیولوژیک و اقتصادی افزایش می‌یابد. در رقم اراک ۲۸۱۱ روند کاهش شاخص سطح برگ از حدود ۱۳۰۰ درجه روز رشد مشاهده شد که حدوداً مصادف با سیزدهم خرداد ماه (انتهای دوره گلدهی) بود. در سه رقم دیگر روند افزایشی سطح برگ تا ۹۰۰ درجه روز رشد. (ابتدای مرحله گلدهی، ۲۲ اردیبهشت) مشابه بود ولی پس از آن، روند تغییرات در رقم زرقان ۲۷۹ متفاوت از ارقام دیگر بود. شاخص سطح برگ در لاین شماره ۱۰ و داراب ۲۹۵ کاملاً مشابه بود و روند افزایشی تا مرحله درجه روزهای رشد حدود ۱۳۰۰ (انتهای دوره گلدهی) ادامه داشت.

شکل ۴ روند تغییرات شاخص سطح برگ در آرایش‌های کاشت را نشان می‌دهد. معادلات مربوط به روند تغییرات شاخص سطح برگ در آرایش‌های کاشت به شرح زیر می‌باشد:

$$LAI = -2.077944 + 0.0108687GDD - 0.000004GDD^2$$

آرایش کاشت مربع

$$LAI = -2.316843 + 0.0119976GDD - 0.000005GDD^2$$

آرایش کاشت لوزی

$$LAI = -2.268071 + 0.0117095GDD - 0.000005GDD^2$$

از ابتدای فصل رشد روند افزایش شاخص سطح برگ در دو آرایش مربع و لوزی نسبت به آرایش مستطیل

آرایش کاشت مربع نسبت به آرایش کاشت مستطیل از نظر عملکرد برتری دارد. اکیدا (۱۹۹۲) به منظور بررسی اثر آرایش کاشت در سویا سه آرایش کاشت لوزی، مربع و مستطیل را در تراکم ثابت ۲۵ بوته در متر مربع مورد آزمایش قرار داد و دریافت که هرچه فاصله بین ردیف‌ها زیاد و فاصله روی ردیف کم گردد، عملکرد نیز کاهش پیدا می‌کند و نتیجه گرفت که در آرایش کاشت مربع عملکرد نسبت به دو آرایش دیگر بیشتر است. همچنین در تحقیقاتی که سینگ و همکاران<sup>۱</sup> (۱۹۹۲) بر روی گلرنگ انجام دادند بیان داشتند که در فواصل ردیف ۴۵ تا ۶۰ سانتی‌متر اختلافی از نظر عملکرد وجود ندارد اما با افزایش فاصله ردیف به ۷۵ سانتی‌متر عملکرد به‌طور معنی‌داری کاهش می‌یابد. کووایدوا و همکاران (۱۹۹۰) اظهار داشتند که با افزایش فاصله ردیف‌ها در گلرنگ عملکرد کاهش می‌یابد بطوری که در فاصله ردیف ۴۵ سانتی‌متر عملکرد در حدود دو برابر فاصله ردیف ۹۰ سانتی‌متر بود. به‌طور کلی با نزدیک تر شدن فاصله ردیف‌ها، توزیع بوته‌ها در زمین از لحاظ بهره‌گیری از امکانات محیطی بهبود می‌یابد و در یک تراکم یکسان فاصله ردیف کمتر موجب کاهش رقابت بین بوته‌ها شده و در نهایت مجموع این عوامل موجب افزایش عملکرد می‌شود.

شاخص سطح برگ (LAI): برگ‌ها اندام اصلی دریافت کننده نور و مهمترین محل انجام فتوسنتز در گیاهان زراعی هستند. با افزایش سطح برگ میزان دریافت تشعشع هم افزایش می‌یابد (سرمدنیا و کوچکی، ۱۳۶۸)، به طوری که در شکل ۳ نشان داده شده است حداکثر شاخص سطح برگ در ارقام اراک ۲۸۱۱، داراب ۲۹۵، زرقان ۲۷۹ و لاین شماره ۱۰ بترتیب ۵/۲، ۴/۸، ۴/۴ و ۴/۷ بود. که رقم اراک ۲۸۱۱ در سطح ۵ درصد در گروه a و سایر ارقام در گروه b قرار داشتند. در کلیه ارقام روند رشد شاخص سطح برگ از معادله درجه دوم تبعیت کرد که برای ارقام مختلف به شرح زیر است:

1- Singh et al.



با آغاز هفته دوم فروردین بود، روند تغییرات ماده خشک حالت افزایش‌نمایی داشت که دلیل آن شروع مرحله طولیل شدن ساقه در ارقام مورد آزمایش بود. افزایش دما در این زمان باعث خروج گیاهان از حالت روزت و شروع مرحله طولیل شدن ساقه شد. در کلیه ارقام مورد آزمایش روند تغییرات ماده خشک از یک الگو تبعیت کرد. شایان ذکر است که در کل دوره رشد، مقدار وزن خشک در رقم اراک ۲۸۱۱ در سطح ۵ درصد آماری بیشتر از سایر ارقام بود که بیانگر برتری فتوسنتزی و ذخیره‌سازی مواد در این رقم می‌باشد.

روند تغییرات ماده خشک در آرایش‌های کاشت از معادلات درجه سوم زیر که بر اساس درجه روز رشد به‌دست آمده‌اند، پیروی می‌نمایند:

آرایش مستطیل:

$$TDM=156.55845-1.447976GDD+0.0033587GDD^2-0.000001GDD^3$$

آرایش مربع:

$$TDM=173.1582-1.564524GDD+0.0035484GDD^2-0.000001GDD^3$$

آرایش لوزی:

$$TDM=185.75285-1.642057GDD+0.003653GDD^2-0.000001GDD^3$$

در همه آرایش‌های کاشت روند تغییرات ماده خشک تا درجه روزهای رشد حدود ۹۰۰ مشابه بود (شکل ۶). از این مرحله (۲۲ اردیبهشت ماه) به بعد که برابر با اواخر مرحله تشکیل شاخه‌های فرعی در گلرنگ بود، تجمع ماده خشک در آرایش کاشت مستطیل نسبت به آرایش‌های کاشت مربع و لوزی در سطح پائین‌تری قرار داشت. احتمالاً در آرایش کاشت مستطیل فاصله نزدیک‌تر بوته در روی ردیف باعث افزایش سایه‌اندازی و دریافت نور کمتر و همچنین افزایش رقابت درون ردیف شده است. همانطور که قبلاً بیان گردید، سطح برگ نیز در آرایش کاشت مستطیل نسبت به دو آرایش دیگر کمتر بود. مجموع این عوامل سبب کاهش فتوسنتز خالص و در نتیجه تقلیل ماده خشک تجمع یافته شده است.

برتری داشت، اما روند کاهشی شاخص سطح برگ در آرایش لوزی کندتر از آرایش مربع بود که این امر می‌تواند مربوط به نفوذ بهتر نور به داخل تاج پوشش گیاهی و در نتیجه حفظ توان فتوسنتزی برگ‌های پایین‌تر گیاه باشد. در مورد ذرت نیز نتایج مشابهی گزارش شده است (بالوک و همکاران<sup>۱</sup>، ۱۹۸۸). بالوک و همکاران (۱۹۸۸) آنالیزهای رشد ذرت را در آرایش کاشت مربع و مستطیل مورد بررسی قرار دادند و دریافتند که علاوه بر اینکه گیاهان در آرایش کاشت مربع از میزان رشد محصول و شاخص سطح برگ بیشتری برخوردار بودند، روند کاهشی میزان رشد نسبی آن نیز نسبت به آرایش کاشت مستطیل کمتر است، لذا آنها تولید بیوماس بیشتر در آرایش کاشت مربع را ناشی از روند کاهشی کمتر سرعت رشد نسبی آن دانستند.

ماده خشک کل (TDM): تولید ماده خشک انعکاسی از فتوسنتز خالص گیاه می‌باشد. ماده خشک تولیدی یا به مصرف رشد گیاه رسیده و یا در اندامهای ذخیره‌ای تجمع می‌یابد که تعیین کننده عملکرد گیاهان زراعی است و بنابراین افزایش وزن در اثر تولیدات فتوسنتزی ماده خشک نامیده می‌شود.

معادلات مربوط به روند تغییرات ماده خشک ارقام گلرنگ به شرح زیر می‌باشد:

اراک ۲۸۱۱

$$TDM=163.72165-.537761GDD+0.0037116GDD^2-0.000001GDD^3$$

داراب ۲۹۵

$$TDM=169.49304-.722431GDD+0.0037116GDD^2-0.000001GDD^3$$

لاین شماره ۱۰

$$TDM=176.75931-.608191GDD+0.0036043GDD^2-0.000001GDD^3$$

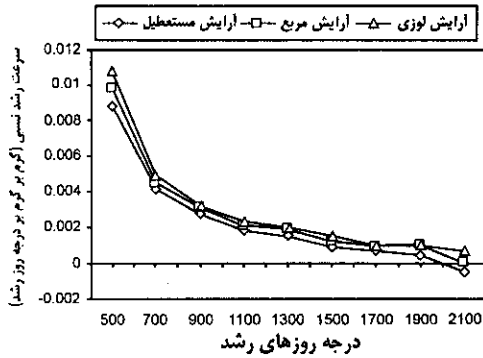
زرقان ۲۷۹

$$TDM=166.95382-.505514GDD+0.0034112GDD^2-0.000001GDD^3$$

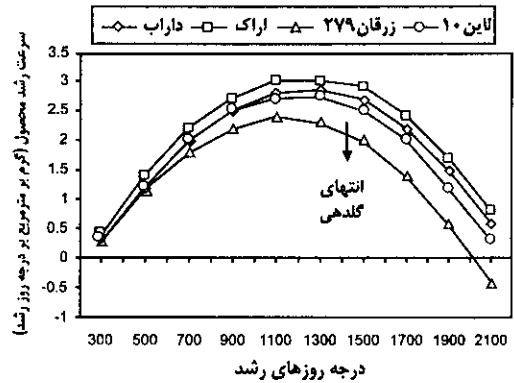
همانطور که در شکل ۵ ملاحظه می‌گردد در همه ارقام تقریباً پس از درجه روزهای رشد حدود ۳۰۰ که مصادف

1- Bullock et al.

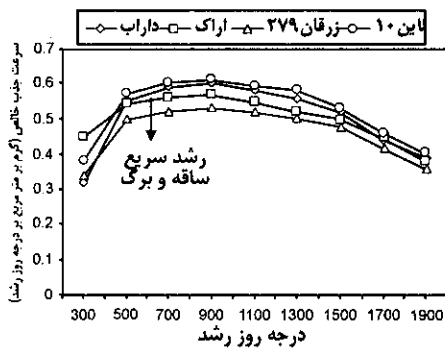




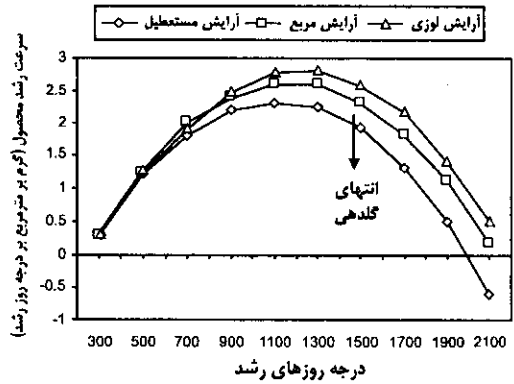
شکل ۱۰ - روند تغییرات سرعت نسبی گلرنگ در آرایش‌های مختلف کاشت.



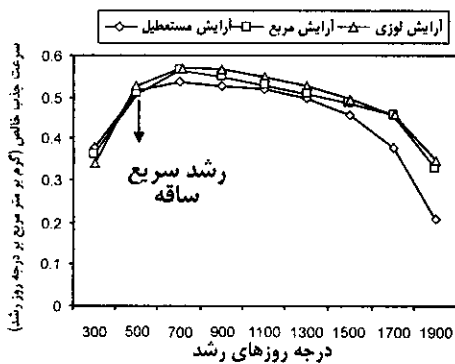
شکل ۷ - روند تغییرات سرعت رشد گیاه در ارقام مختلف گلرنگ.



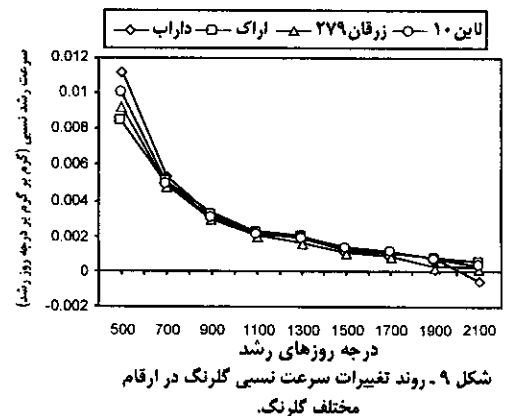
شکل ۱۱ - روند تغییرات سرعت جذب خالص در ارقام گلرنگ.



شکل ۸ - روند تغییرات سرعت رشد گیاه در آرایش‌های مختلف کاشت.



شکل ۱۲ - روند تغییرات سرعت جذب خالص گلرنگ در آرایش‌های مختلف کاشت.



شکل ۹ - روند تغییرات سرعت نسبی گلرنگ در ارقام مختلف گلرنگ.



مربع بر درجه روز رشد) در درجه روزهای رشد حدود ۱۱۰۰ (قبل از پایان گلدهی) حاصل شد. به طوری که در شکل ۸ ملاحظه می شود روند تغییرات سرعت رشد محصول تا درجه روزهای رشد حدود ۵۰۰ (انتهای مرحله رشد سریع ساقه) در هر ۳ آرایش مشابه بود و پس از آن مقدار سرعت رشد محصول در آرایش مستطیل از دو آرایش دیگر کمتر شد. به نظر می رسد بیشتر بودن رقابت گیاهان روی ردیف در این آرایش باعث کاهش سرعت رشد محصول شده باشد که با نتایج حاصل از آزمایشهای بالوک و همکاران (۱۹۸۸) در مورد ذرت شباهت دارد.

۴- سرعت رشد نسبی (RGR)<sup>۲</sup>: روند تغییرات سرعت رشد نسبی در همه ارقام مشابه بود و اختلاف چندانی بین آنها مشاهده نشد (شکل ۹). حداکثر سرعت رشد نسبی در ابتدای فصل رشد حاصل شد و پس از آن روند کاهش یافت. از آنجا که با نزدیک شدن به انتهای فصل رشد گیاه، وزن اضافه شده نسبت به وزن اولیه کمتر می شود، سرعت رشد نسبی روند کاهش نشان می دهد. در انتهای فصل رشد به دلیل توقف رشد گیاه، رشد نسبی آن به صفر رسید و گاهی اوقات به علت افت ماده خشک تولیدی در اثر ریزش برگها مقادیر منفی حاصل شد.

اگر چه روند تغییرات سرعت رشد نسبی در هر ۳ آرایش مشابه بود ولی مقدار آن در آرایش مستطیل تقریباً در همه مراحل کمتر از دو آرایش دیگر بود (شکل ۱۰). همانطور که در بحث سرعت رشد محصول بیان شد احتمالاً وجود رقابت بیشتر در آرایش مستطیلی عامل اصلی این پدیده است.

سرعت جذب خالص (NAR)<sup>۳</sup>: همانطور که در شکل ۱۱ مشاهده می شود در کلیه ارقام، روند تغییرات سرعت جذب خالص مشابه بود، به طوری که از ابتدای فصل رشد درجه روزهای رشد ۵۰۰ (رحله رشد سریع ساقه و برگها) روند افزایشی و پس از آن یعنی در مرحله انتهای گلدهی (درجه روزهای رشد ۳۰۰) روند کاهش نشان داد.

سرعت رشد محصول (CGR)<sup>۱</sup>: روند تغییرات سرعت رشد محصول در ارقام مورد آزمایش گلرنگ در شکل ۷ نشان داده شده است به طوری که در این شکل مشاهده می شود این شاخص تا مرحله درجه روزهای رشد حدود ۱۳۰۰ (انتهای مرحله گلدهی) روند افزایشی داشت، ولی پس از آن روند کاهش نشان داد. به طور کلی سرعت رشد محصول از مرحله گلدهی به بعد کاهش می یابد که دلیل این امر توقف رشد رویشی و اتلاف و پیر شدن برگهاست (زند، ۱۳۷۴ و بالوک، ۱۹۸۸). سرعت رشد محصول در رقم اراک ۲۸۱۱ در کل دوره رشد به طور معنی داری در سطح ۵ درصد بیشتر از سایر ارقام بود که بیانگر برتری فتوسنتزی و ذخیره سازی مواد در این رقم بوده است و این مسئله به خوبی توجیه کننده عملکرد اقتصادی بالای این رقم می باشد. پس از این رقم، بترتیب ارقام داراب ۲۹۵، لاین شماره ۱۰ و زرقان ۲۷۹ قرار داشتند.

حداکثر سرعت رشد محصول در ارقام اراک ۲۸۱۱، داراب ۲۹۵ و لاین شماره ۱۰ بترتیب ۳/۰۲، ۲/۸۶ و ۲/۶۹ بر متر مربع بر درجه روز رشد بود که در درجه روزهای رشد حدود ۱۳۰۰ (پایان دوره گلدهی) حاصل شد. حداکثر سرعت رشد محصول در رقم زرقان ۲۷۹ (۲/۳۷) گرم در متر مربع بر درجه روز رشد) در درجه روزهای رشد حدود ۱۱۰۰ (قبل از به پایان رسیدن دوره گلدهی) به دست آمد و شروع روند کاهش سرعت رشد محصول در این رقم زودتر از سایر ارقام بود. سرعت رشد کم در این رقم بیانگر توان ماده سازی کمتر آن بوده و توجیه کننده عملکرد اقتصادی کمتر آن نسبت به سایر ارقام است.

بیشترین سرعت رشد محصول در آرایش لوزی (۲/۷۹) بر متر مربع بر درجه روز رشد) در مرحله ۱۳۰۰ درجه روز رشد (پایان گلدهی) و حداکثر سرعت رشد محصول آرایشهای مربع و مستطیل (بترتیب ۲/۶۱ و ۲/۳۱ بر متر



2- Relative Growth Rate  
3-Net Assimilation Rate

1- Crop Growth Rate



به نظر می‌رسد که افزایش رقابت در آرایش مستطیل سیر نزولی را شدت بخشیده است.

### نتیجه گیری

۱- در این تحقیق رقم اراک ۲۸۱۱ نسبت به سایر ارقام در کلیه آرایش‌های کاشت بیشترین عملکرد دانه را تولید کرد و کمترین عملکرد متعلق به رقم زرقان ۲۷۹ بود.

۲- در مقایسه آرایش‌های کاشت، آرایش کاشت مربع و لوزی بترتیب باعث ۱۳ و ۱۹ درصد افزایش عملکرد دانه نسبت به آرایش کاشت مستطیل شدند که بیانگر تأثیر مثبت آرایش کاشت متساوی الفاصله بر افزایش عملکرد دانه است.

۳- با نزدیک‌تر شدن فاصله ردیف‌ها (آرایش لوزی و مربع) توزیع بوته‌ها در زمین از لحاظ بهره‌گیری از امکانات محیطی بهبود می‌یابد و در فاصله ردیف کمتر موجب کاهش رقابت بین بوته‌ها شده و در نهایت موجب افزایش عملکرد می‌گردد. بطور کلی، در این تحقیق ارقام در آرایش‌های کاشت مربع و لوزی نسبت به آرایش کاشت مستطیل دارای شاخص سطح برگ بیشتر، تولید ماده خشک بیشتر، سرعت نسبی رشد، جذب خالص و سرعت رشد محصول بیشتری می‌باشند. بنابراین در این آرایش کاشت‌ها نسبت به آرایش کاشت مستطیل بیشتر بیوماس تولید می‌شود که در مجموع این عوامل باعث افزایش عملکرد در آرایش کاشت متساوی الفاصله می‌گردد.

در همه مراحل رشد تقریباً سرعت جذب خالص در رقم زرقان ۲۷۹ کمتر از سایر ارقام بود. اگرچه در رقم اراک ۲۸۱۱ سرعت رشد محصول بیشتر از دو رقم داراب ۲۹۵ و لاین شماره ۱۰ بود اما سرعت جذب خالص در واحد سطح برگ آن کمتر شد که دلیل آن مربوط به بیشتر بودن سطح برگ در رقم اراک ۲۸۱۱ می‌باشد.

روند تغییرات سرعت جذب خالص در آرایش‌های کاشت تا درجه روزهای رشد ۵۰۰ (مرحله رشد سریع ساقه) افزایشی بود (شکل ۱۲) و پس از آن این روند صعودی کندتر شد. در دو آرایش مربع و لوزی روند کاهش سرعت جذب خالص از درجه روزهای رشد حدود ۹۰۰ (اواخر مرحله تشکیل شاخه‌ها) آغاز شد، در صورتی که در آرایش مستطیل شروع کاهش آن در مراحل اولیه تشکیل شاخه‌ها در درجه روزهای رشد حدود ۷۰۰ بود. در نتیجه تا پایان فصل رشد مقادیر آن کمتر از آرایش‌های دیگر کشت شد. سرعت جذب خالص با زمان ثابت نیست و با افزایش سن گیاه روند نزولی در آن مشاهده می‌شود. شایان ذکر است که در محیط نامناسب این روند تسریع شده و هنگامی که برگ‌های جدیدی اضافه می‌شوند به علت سایه‌اندازی بوته‌ها روی یکدیگر وزن خشک به دست آمده به ازای هر واحد سطح برگ کاهش می‌یابد. علاوه بر افزایش سن و اندازه گیاه، افزایش رقابت برای به دست آوردن مواد غذایی نیز دارای اهمیت است (سرمدنیا و کوچکی، ۱۳۶۸). با توجه به این موارد

### منابع

۱. راشد محصل، م.ح. و م. بهدانی. ۱۳۷۳. بررسی اثر رقم و تراکم بر عملکرد و اجزای عملکرد گیاه گلرنگ. مجله علوم و صنایع کشاورزی. دانشکده کشاورزی مشهد. جلد ۸، شماره ۲، ص ۱۱۰-۱۲۴.
۲. زند، ا. ۱۳۷۴. مبانی مرفولوژیک و فیزیولوژیک اختلاف عملکرد در گلرنگ. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه فردوسی مشهد، دانشکده کشاورزی، ۷۸ صفحه.
۳. زینلی، ا. ۱۳۷۸. گلرنگ. انتشارات دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ۱۴۴ صفحه.
۴. سرمدنیا، غ. و ع. کوچکی. ۱۳۶۸. فیزیولوژی گیاهان زراعی (ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، ۴۰۰ صفحه.
۵. نجفی، ح. ن، خدابنده، ک، پوستینی، ح، زینالی، و ح. پوردوایی. ۱۳۷۵. اثر آرایش کاشت و تاریخ کاشت بر خصوصیات زراعی سویا. مجله علوم کشاورزی ایران. جلد ۲۸، صفحات ۷۱-۷۶.



6. Bullock, D.G., R.I. Nieison, and W.E. Nyquist. 1988. A growth analysis comparison of corn growth in conventional and equidistant plant spacing. *Crop. Sci.* 28: 249-258.
7. Deokar, A.B., P.D. Girase., and I.B. Kble. 1979. Pattern of growth, flowering and yield attributes in safflower. *CAB Abstracts.* 1976-78.
8. Hoof, D.J., and H.J. Mederski. 1962. Effect of equidistant corn plant spacing of yield. *Agron. J.* 59: 295-297.
9. Ikeda, T. 1992. Soybean planting patterns in relation to yield and yield components. *Agron. J.* 89: 923-926.
10. Joseph, K.D.S.M., M.M. Alley, D.E. Bronn, and W.D. Gravelle, 1985. Row spacing and seeding rate effects on yield and yield components of winter wheat. *Agron. J.* 77: 211-214.
11. Parvaz, A.O., E.P. Gardener, and K.J. Boote. 1989. Determinate and indeterminate-type soybean cultivar responses to pattern, density and planting date. *Crop. Sci.* 29: 150-157.
12. Quayyum, S.M. 1988. Effect of different row spacing on the growth and yield of safflower. *Field. Crop. Abstract.* 43.779.
13. Singh, S.B., Y.S. Chouhan, and G.S. Verma. 1992. Effect of row spacing and nitrogen level on yield of safflower in salt-affected soils. *Indian. J. Agron.* 37(1): 90-92.

---

---

## **Growth analysis of four safflower cultivars at different plant arrangement in dryland condition**

**<sup>1</sup>M. Kashiri, <sup>1</sup>N. Latifi and <sup>2</sup>M. Ghasemi**

<sup>1</sup>Dept. of Agronomy, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, <sup>2</sup>Ms. Student of Agronomy, Gorgan, Iran.

---

---

### **Abstract**

In order to study the effects of three plant arrangements (Rectangle 40\*40, Square 20\*20 and diamond 20\*20) on growth of safflower, a field experiment was conducted in the experimental farm of University of Agricultural and Natural Resources in Gorgan, Iran, using the line NO10, Darab295, Arak2811 and Zarghan cultivars. The results of the growth analysis revealed that the trend of changes with GDD in the TDM, CGR, RGR, LAI and NAR was similar for the all plant arrangements and under study cultivars. For example, the LAI increased, but subsequently decreased with increasing GDD in the all treatments. The cultivar of Arak2811 possessed higher TDM, CGR, but lower NAR when compared with the other cultivars. The RGR in the rectangle arrangement was lower than in the other two arrangements. After about 900 GDD, the values of the NAR for the rectangle arrangement were to lowest. It was found that the seed yield was under the influence of plant arrangement and the cultivars. Arak2811, significantly, had the highest seed yield (3746 kg/h). Plant arrangement of equal distances between and within plant (rectangle and square) had the highest seed yield.

**Keywords:** Safflower; Plant arrangement; Growth analysis; Yield

