چمجله به‌زراعی نهال و بذر
جلد ۲-۲۵ ، شماره ۱، سال ۱۳۸۸

اثر تنش خشکی در مراحل رشدی مختلف بر عملکرد دانه و برخی ویژگی‌های زراعی و فیزیولوژیکی سه رقم گلرنگ بهاره

Effect of Drought Stress at Different Growth Stages on Seed Yeild and some Agro-physiological Traits of Three Spring Safflower Cultivars

امیرحسن امیدی

مربی، موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر

تاریخ دریافت: ۱۳۸٦/۱۲/۱٤ تاریخ پذیرش: ۱۳۸۷/٦/۲۸

چکیده

امیدی، ا.ح. ۱۳۸۸. اثر تنش خشکی در مراحل رشدی مختلف بر عملکرد دانه و برخی ویژگی‌های زراعی و فیزیولوژیکی سه رقم گلرنگ بهاره. **مجله به‌زراعی نهال و بذر ۲-۲۵:** ۳۱ - ۱۵.

ارزیابی عملکرد دانه سه رقم گلرنگ بهاره تحت تاثیر تنش خشکی ایجاد شده در اثر قطع آبیاری در مراحل مختلف رشدی در قالب طرح اسپلیت‌پلات با پایه بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار و در دو سال زراعی (۱۳۸۳-۱۳۸۱) در کرج انجام شد، تیمار اصلی، شش سطح تنش خشکی در مراحل رشدی تکمه‌زنی و دانه‌بندی، تکمه‌زنی و گلدهی، تکمه‌زنی، گل‌دهی، دانه‌بندی و بدون تنش در ارقام محلی اصفهان، اراک ۲۸۱۱ و FO2 اعمال شد. بر اساس نتایج، بالاترین عملکرد دانه متعلق به رقم محلی اصفهان در تیمار بدون تنش با ۱۲۵۸ کیلوگرم در هکتار بود. این رقم در تیمار تنش ناشی از قطع آبیاری در مرحله پر شدن دانه اختلاف معنی‌داری در عملکرد دانه نشان نداد. تنش خشکی در مرحله تکمه‌زنی و گل‌دهی بیشترین تاثیر را در عملکرد دانه نسبت به مرحله پر شدن دانه داشت، بنابراین، این سطح آبیاری قابل توصیه به زارعین است. ارقام در مرحله گل‌دهی به حداکثر سرعت رشد محصول (CGR) رسیدند و بعد از آن کاهش سرعت رشد نشان دادند، کمبود رطوبت در مراحل رشد تکمه‌زنی و گلدهی موجب کاهش شدید سرعت رشد شد. قطع آبیاری در مرحله تکمه‌زنی و پرشدن دانه باعث کاهش RGR شد. نتایج این بررسی نشان داد با قطع آبیاری پس از پایان مرحله گل‌دهی یا شروع پر شدن دانه ضمن اینکه عملکرد دانه دچار افت چندانی نمی‌شود، در مصرف آب نیزصرفه‌جوئی خواهد شد.

واژه‌های کلیدی: گلرنگ بهاره، تنش خشکی، عملکرد دانه، شاخص‌های رشد.

نویسنده مسئول: Omidixyz@yahoo.com

مقدمه

روند افزایش مصرف سرانه روغن نباتی، افزایش واردات آن و صرف هزینه‌ای معادل ۸۰۰ میلیون دلار در سال برای تامین کسری روغن نباتی و کنجاله دانه‌های روغنی، از جمله عوامل مهمی هستند که ضرورت توسعه کشت دانه‌های روغنی و گسترش برنامه‌های علمی و تحقیقاتی را در این زمینه نشان می‌دهد.

گلرنگ به عنوان یک گیاه بومی کشور ایران، با تحمل نسبتاً بالایی که به شوری و خشکی نشان می‌دهد و همچنین به علت دارا بودن روغنی با کیفیت عالی می‌تواند نقش مهمی در گسترش سطح زیر کشت گیاهان روغنی در کشور داشته باشد. دسترسی به ارقام متحمل به خشکی می‌تواند توسعه کشت این گیاه را در شرایط اقلیمی خشک فراهم سازد (Forozan, 1997).

نتایج به دست آمده در کشور کانادا به لزوم آبیاری مزارع گلرنگ قبل از کاشت(هیرم‌کاری) که باعث استقرار و رشد مطلوب گیاه و همچنین ایجاد و تشکیل شاخه‌بندی و غنچه‌دهی مناسب و در نهایت تشکیل بذر سالم در غوزه گیاه می‌شود، تاکید دارد (Mundel, 2004).

هایاشی و هانادا (Hayashi and Hanada,1985) با بررسی تاثیر کمبود آب در طول دوره رشد بر عملکرد واجزای عملکرد گلرنگ نتیجه گرفتند که کمبود آب باعث جلوگیری از رشد میانگره‌های ساقه اصلی و جوانه‌های جانبی می‌شود. تعداد برگ‌ها و براکته‌ها در ساقه اصلی تحت تأثیر تنش قرار نمی‌گیرد ولی سطح برگ و براکته‌ها کاهش یافته و تعداد دانه و وزن خشک دانه در گیاه به طور قابل توجهی با کمبود آب کاهش می‌یابد. کاهش عملکرد دانه در گیاه نیز ناشی از تعداد کمتر غوزه در گیاه است که خود ناشی از کاهش تعداد ساقه در گیاه است.

هاشمی دزفولی (Hashemi Dezfuli, 1994) در بررسی اثر تنش خشکی بر گلرنگ رقم اراک ۲۸۱۱ نشان داد که مقدار سطح برگ ، ارتفاع گیاه، تعداد ساقه و تعداد غوزه در بوته با افزایش تنش آب کاهش می‌یابد اما تنش تاثیری بر شروع گلدهی ندارد. وزن خشک ریشه و کل ساقه به تدریج با کاهش پتانسیل آب خاک (افزایش تنش) کاهش پیدا کرد و نسبت ریشه به ساقه افزایش یافت. در آن بررسی مشخص شد که ریشه نسبت به تنش آبی حساسیت کمتری نسبت به ساقه دارد. گیاهانی که در شرایط رطوبت ظرفیت مزرعه (۰/۳۳ - بار) رشد کرده بودند نسبت به تیمار شاهد عملکردشان ۸۸٪ بیشتر بود و تنش تاثیری بر درصد روغن دانه نداشت ولی تعداد بذر در غوزه کاهش یافت.

کتاتا و همکاران (Ketata *et al.*, 1990) تأثیر آبیاری و نیتروژن بر عملکرد، جذب و راندمان مصرف آب در گلرنگ را بررسی کردند. نتایج حاصل نشان داد که تامین آب مورد نیاز گیاه و تامین نیتروژن (۶۰ کیلو در

هکتار) در مراحل ساقه‌دهی، گل‌دهی و پر شدن دانـه عملکـرد دانـه را افـزایش مـی‌دهـد جـذب نیتروژن و فسفر با افزایش نسبت نیتـروژن خـاک نیز افزایش یافت.

سـینگ و همکـاران (Singh *et al.*, 1995) اثر آبیاری و کود فسفر بـر عملکـرد گلرنـگ را بررسی و گـزارش دادنـد کـه بیـشترین عملکـرد دانـه بـه مقـدار ۱۵۲۰ کیلـوگرم در هکتـار بـا دو تیمار آبیاری مرحله روزت و مرحله دانه‌بندی بـه دست آمـد. در ایـن آزمـایش بیـشترین کـارآیی مصرف آب (WUE) ۴/۳۷ کیلـوگرم بـرای هـر متر مکعب آب محاسبه شد.

ماریتـــــــــــا و مولـــــــــــدن (Marita and Muldoon, 1995) و پاتـــل (Patel, 1993) دربررسی‌های خود اعلام کردند که رژیـم‌هـای متفـاوت آبیـاری در گلرنـگ در مراحل رشـد سـریع سـاقه،گلـدهی و دانـه‌بنـدی موجـب مـی‌شـود کـه عملکـرد دانـه در هکتـار افزایش چشم‌گیری داشته باشـد و حـساس‌تـرین مرحله نیـاز آبـی در گلرنـگ مرحلـه گلـدهی و دانـه‌بنـدی اسـت. نامبردگـان همچنـین گـزارش کردنـد کـه بیـشترین عملکـرد زمـانی بـه دسـت مـی‌آیـد کـه تنهـا یـک بـار آبیـاری در مرحلـه گلدهی انجام شده باشد.

پاتـل و پاتـل (Patel, and Patel, 1996) در آزمایـشی کـه انجـام دادنـد نتیجـه گرفتنـد کـه درصد روغن تحت تأثیر رژیم‌های آبیـاری قـرار می‌گیرد و با افزایش مقدار آبیاری درصد روغن نیز افزایش می‌یابد.

سـنیگ و همکـاران (Singh *et al.*, 1990) اثـر رژیـم‌هـای متفـاوت آبیـاری بـر عملکـرد و روغن گلرنگ را بررسی و گزارش دادند که بـا آبیـاری در مراحـل سـاقه‌دهـی وتـشکیل دانـه بیشترین درصد روغن به دست می‌آید.

گلرنـگ در ایـران بیـشتر بـه صـورت دیـم و یا در مزارع بـا آبیـاری محدودکاشـته مـی‌شـود. در گذشـــته تحقیقـــات متعـــددی در مـــورد سـازگاری ارقـام مختلـف ایـن گیـاه در منـاطق مختلـــف کـــشور انجـــام شـــده اســـت (Omidi-Tabrizi *et al.*, 2000؛ Hatamzadeh, 2007؛ Hatamzadeh, 2008) ولی در مورد تنش خشکی بر محصول و صفات زراعی آن مطالعه چندانی انجام نشده است.

تحقیقات انجام شده در رابطه با نقـش تـامین رطوبت در تولید محصول و کمبـود آب مـورد نیاز گیاه در استان اصفهان نشان داده کـه کـشت گلرنگ از اسفند ماه آغاز شده وتا پایان تیـر مـاه (کشت دوم) ادامه مـی‌یابـد و محـصول در آبـان ماه برداشت می‌شود. در چنین شرایطی مصادف شدن دوره‌های حساس رویشی و زایشی گیـاه بـا تنش خشکی بـسیار زیـاد مواجـه اسـت بنـابراین لزوم اجرای آزمایش‌هـایی در مـورد تـاثیر تـنش خـشکی در مراحـل مختلـف رشـد بـر محـصول گلرنگ ضروری به نظر می‌رسید. تحقیق حاضـر برای دست‌یابی به این هدف انجام شد.

مواد و روش‌ها

در ایـن بررسـی بـه منظـور تعیـین اثـر تـنش خشکی در مراحل مختلف رشد بر عملکرد دانـه

و برخی صفات مهم زراعی گلرنگ در آزمایشی از شش سطح تنش خشکی (کرت اصلی) در سه رقم گلرنگ (کرت فرعی) در قالب طرح آماری کرت‌های خرد شده بر پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار طی دو سال زراعی (۸۳-۱۳۸۲) استفاده شد. تیمارهای تنش در مراحل مختلف رشد شامل قطع آبیاری در مرحله تکمه‌زنی و دانه‌بندی، تکمه‌زنی و گلدهی، تکمه‌زنی، گل‌دهی، مرحله دانه‌بندی و بدون تنش و سه رقم گلرنگ اراک ۲۸۱۱، رقم محلی اصفهان و رقم خارجی FO2 بودند. عملیات تهیه بستر کاشت با شخم، دیسک و فارو انجام شد و بر اساس آزمون خاک مقدار ۶۹کیلوگرم در هکتار P_2O_5 خالص و ۲۳ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص به زمین آزمایش اضافه شد. همین مقدار نیتروژن هم به صورت سرک مورد استفاده قرار گرفت. هرکرت آزمایشی شامل چهار خط پنج متری با فواصل ۶۰ سانتی‌متر و فاصله بوته روی خط ۱۰ سانتی‌متر بود کلیه عملیات داشت مانند وجین و مبارزه با آفات به نحو مطلوبی انجام شد.آبیاری با استفاده از سیفون انجام شد. دبی تقریبی سیفون‌ها حدود ۰/۲ لیتر بر ثانیه بود و بر اسا س آن میزان آب ورودی به هرکرت در هر آبیاری اندازه‌گیری شد. در طول فصل رشد صفات مهم زراعی نظیر تاریخ سبزکردن، تعداد بوته در واحد سطح، شروع گلدهی، ۵۰ درصد گلدهی، پایان گلدهی، رسیدن کامل، ارتفاع بوته، تعداد غوزه در بوته و تعداد دانه در غوزه یادداشت‌برداری شد.

برای محاسبه و اندازه‌گیری شاخص‌های رشد، به فاصله هر ۱۴ روز یک بار از بوته‌ها نمونه‌گیری شد. نمونه‌ها در دمای ۸۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۴ ساعت خشک و سپس وزن شدند. سرعت رشد نسبی Relative Growth Rate: RGR بر اساس وزن خشک اضافه شده نسبت به وزن اولیه در فاصله زمانی اندازه‌گیری شده و سرعت رشد محصول Crop Growth Rate: CGRبر اساس افزایش وزن گیاه در واحد سطح در واحد زمان محاسبه شد (Koocheki and Sarmadnia, 1991).

تجزیه‌های آماری با استفاده از نرم‌افزارهای SAS و SPSS و مقایسه میانگین صفات تیمارها با استفاده از آزمون چند دامنه دانکن انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس مرکب دو ساله و مقایسه میانگین صفات عملکرد دانه، تعداد غوزه، دانه در غوزه، وزن هزار دانه، ارتفاع، زیست توده و شاخص برداشت نشان داد که عملکرد دانه در ارقام و تیمارهای مختلف آبیاری و همچنین اثر متقابل تیمار آبیاری در ارقام از نظر آماری اختلاف معنی‌داری داشت (جدول۱). بیشترین عملکرد دانه متعلق به رقم محلی اصفهان در تیمار شاهد با ۱۲۵۸ کیلوگرم در هکتار بود که با عملکرد۱۱۵۹ کیلوگرم در هکتار حاصل از همین رقم در تیمار S5 (قطع

جدول ۱ – تجزیه واریانس مرکب عملکرد دانه، اجزاء عملکرد و برخی ویژه گی‌های زراعی و فیزیولوژیکی سه رقم گلرنگ در شرایط مختلف تنش خشکی

Table 1. Combined analysis of variance for seed yield, yield components and some agro-physiological traits of three safflower cultivars in different drought stress conditions

S.O.V.	منابع تغییرات	درجه آزادی df.	میانگین مربعات MS						
			عملکرد دانه Seed yield	غوزه در بوته Head/plant	دانه در غوزه Seed/head	وزن هزار دانه 1000.S.W.	ارتفاع بوته Plant height	زیست توده Biomass(kgha^{-1})	شاخص برداشت Harvest index
Year (Y)	سال	1	25361.34^{ns}	986.99	683.60**	49.61**	8775.00^{ns}	1239545269.25**	0.13^{ns}
R×Y	سال×تکرار	4	19018.15^{ns}	279.80^{ns}	20.01	1.17^{ns}	257.1*	28281449.30	0.12^{ns}
Cultivar (C)	رقم	2	241924.11**	197.25^{ns}	20.68**	1.32	196.00^{ns}	10869701.36**	1.10**
Y×C	سال×رقم	2	856.14^{ns}	397.60^{ns}	6.28	1.59	379.33*	12314565.30**	0.21^{ns}
Error1	خطا۱	8	10390.24	106.80	3.17	1.70	65.00	1207744.00	0.14
Stress (S)	تنش	5	1147106.55**	398.66^{ns}	83.05^{ns}	0.88	2898.23**	49259608.30**	0.91**
S×Y	تنش× سال	5	15537.18^{ns}	211.14^{ns}	92.28**	1.27	464.02**	1099356.00^{ns}	0.70**
C×S	رقم× تنش	10	32706.14**	181.33^{ns}	14.03^{ns}	1.13	233.30**	4425398.14*	0.51**
C×S×Y	رقم× تنش×سال	10	2203.75^{ns}	147.68^{ns}	16.22**	1.11	94.23^{ns}	628696.63^{ns}	0.21^{ns}
Error 2	خطا۲	60	11055.70	103.60^{ns}	2.36	1.16	80.01	1475132.00	0.11

ns، * و **: به ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪.

ns, * and **: Not significant significant at 5% and 1% levels, respectively.

آبیاری در مرحله پر شدن دانه) اختلاف معنی‌داری نشان نداد (جدول‌های ۲و ۳).

عملکرد دانه در تیمار قطع آبیاری در مرحله پر شدن دانه (S5) با عملکرد حاصل از تیمار بدون تنش اختلاف معنی‌داری نداشت. شدیدترین کاهش عملکرد در تیمار قطع آبیاری در مرحله غنچه‌دهی و گلدهی (۵۹۱/۵ کیلوگرم در هکتار) مشاهده شد (جدول‌های ۲ و ۳).عبدمیشانی (Abdemishani, 1973)، ایبل (Abel, 1976) و سینگ و همکاران (Singh *et al.*, 1995) با بررسی اثر رژیم‌های مختلف آبیاری بر عملکرد دانه گلرنگ نشان دادند که آبیاری در مراحل پایانی رشد تأثیر زیادی بر عملکرد نداشته است، با این حال آزمایش‌های انجام شده توسط اکثر محققین بیانگرآن است که قطع آبیاری در مراحل غنچه‌دهی و گلدهی باعث کاهش عملکرد دانه می‌شود که در این آزمایش نیز نتیجه مشابهی به دست آمد.

بین ارقام مختلف از نظر تعداد غوزه در بوته تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد، بیشترین تعداد غوزه در بوته مربوط به رقم محلی اصفهان (۶/۷) بود. تفاوت تعداد غوزه در بوته بین تیمارهای مختلف آبیاری در سطح یک درصد معنی‌دار نبود (جدول ۱) ولی در عین حال بیشترین تعداد غوزه از تیمار S6 (بدون تنش) با تعداد (۷/۹) و کمترین آن از تیمار S2 (قطع آبیاری در مرحله تکمه‌زنی وپرشدن دانه) با تعداد (۵/۹) به دست آمد. کاهش تعداد غوزه در بوته در شرائط تنش توسط ایبل (Abel, 1976)، هایاشی وهانادا (Hayashi and Hanada,1985)، هاشمی‌دزفولی (Hashemi Dezfuli ,1994) و سینگ و همکاران (Singh *et al.*, 1995) گزارش شده است. اثر متقابل رقم در سطوح تنش در سطح آماری ۱٪ معنی‌دار نبود (جدول‌های ۲ و ۳).

ارقام مختلف از نظر تعداد دانه در غوزه اختلاف معنی‌داری نشان ندادند (جدول ۱) بیشترین تعداد دانه درغوزه مربوط به رقم اراک ۲۸۱۱ (۳۰/۴۴ دانه) و کمترین تعداد دانه در غوزه مربوط به رقم FO2 (۲۹/۷۷ دانه) بود. تفاوت تعداد دانه در غوزه بین تیمارهای مختلف آبیاری در سطح پنج درصد معنی‌دار بود. بیشترین تعداد دانه در غوزه از تیمار آبیاری S6 (۳۶/۵۵ دانه) به دست آمد (جدول‌های ۲ و ۳).

با قطع آبیاری در مراحل رشد گلرنگ، تعداد دانه در غوزه کاهش نشان داد. بیشترین کاهش مربوط به تیمارهای S1 و S2 با ۲۶/۷۵٪ در مقایسه با تیمار شاهد (S6) بود. کاهش تعداد دانه در غوزه بر اثر قطع آبیاری و بروز تنش خشکی در بررسی‌های ایبل (Abel, 1976)، و حیدری و آساد (Haydari and assad, 1998) گزارش شده است. آن‌ها نتیجه گرفتند که با عدم تامین آب مورد نیاز در مراحل مختلف رشد و بروز تنش خشکی در گلرنگ تعداد دانه در غوزه کاهش می‌یابد. بالاترین تعداد دانه در غوزه از تیمار V3S4 (رقم FO2 در تیمار تنش

جدول ۲- مقایسه میانگین اثر اصلی رقم و سطوح تنش بر عمکرد دانه، اجزاء عملکرد و برخی ویژگی‌های زراعی و فیزیولوژیکی گلرنگ

Table 2. Means of seed yield, yield components and some agro-physiological traits of safflower for main factors of cultivar and drought stress levels

Treatment	عملکرد دانه Seed yield ($kgha^{-1}$)	تعداد غوزه Head/plant	دانه در غوزه Seed/head	وزن هزار دانه 1000.S.W. (g)	زیست توده Biomass ($kgha^{-1}$)	شاخص برداشت Harvest index	ارتفاع Plant height (cm)
Cultivars							
V1	932.5a	6.7a	30.41a	31.70a	4505a	0.21a	69.1a
V2	777.6b	6.5a	30.05a	31.88a	4110b	0.18b	69.2a
V3	808.6b	5.9a	29.77a	32.10a	4080b	0.19b	72.1a
Stress							
S1	697.2bc	6.1a	26.77b	30.44bc	4200b	0.16b	62.0c
S2	591.5d	5.9a	26.75b	28.44c	3900c	0.15b	60.3c
S3	660.7cd	6.7a	28.33b	34.22a	4100bc	0.16b	66.5bc
S4	779.5b	6.3a	29.66ab	32.23b	4850b	0.15b	79.3a
S5	1115.0a	7.1a	33.44ab	32.66ab	5050a	0.22a	73.1b
S6 (control)	1194.0a	7.9a	36.55a	33.44a	5100a	0.23a	79.4a

V: Cultivars; V1: Isfahan local; V2: Arak 2811; V3: FO_2

S: Stress levels; S1: Intrupting irrigation at blooming and seed filling stages; S2: Interuppting irrigation at blooming and flowering stages; S3: Interrupting irrigation at blooming stage; V4: Interrupting irrigation at flowering stage; S5: Interrupting irrigation at seed filling stage; S6: Non interrupting irrigation.

جدول ۳- مقایسه میانگین اثر متقابل رقم در سطوح تنش بر عمکرد دانه ، اجزاء عملکرد و برخی ویژگی‌های زراعی و فیزیولوژیکی گلرنگ

Table 3. Means of cultivar and stress levels interactions for grain yield, yield components and some agro-physiological traits in safflower

Treatment تیمار	عملکرد دانه Seed yield ($kgha^{-1}$)	تعداد غوزه Head/plant	غوزه در بوته Seed/head	وزن هزار دانه 1000 S.W. (g)	زیست توده Biomass ($kgha^{-1}$)	شاخص برداشت Harvest index	ارتفاع بوته Plant height (cm)
V1S1	718de	6.6a	26.9 a	32.1a	3850a	0.18bc	69c
V1S2	678def	5.9a	23.2a	33.4a	3500a	0.19b	65cd
V1S3	853cd	6.1a	22.1a	30.2a	3900a	0.21b	71c
V1S4	961bc	7.1a	27.1a	30.4a	3950a	0.24a	72ab
V1S5	1159a	6.8a	30.7a	29.8a	4789a	0.24a	78ab
V1S6	1258a	7.7a	31.7a	28.9a	4880a	0.25a	81a
V2S1	710de	6.9a	25.4a	30.1a	3900a	0.18b	70c
V2S2	659def	5.4a	20.1a	30.2a	3780ba	0.17c	63cd
V2S3	899cd	5.1a	28.2a	28.8a	3890ba	0.23ab	69c
V2S4	979bc	6.6a	26.0a	32.2a	4120a	0.23ab	70c
V2S5	1080a	7.2a	31.2a	33.1a	4701a	0.22b	71c
V2S6	1159a	6.2a	30.2a	30.9a	5010a	0.23ab	76ab
V3S1	739de	5.3a	22.9a	29.9a	3800ba	0.19b	69c
V3S2	698def	5.8ba	19.8a	30.3a	3601a	0.19b	62d
V3S3	870cd	6.4a	21.9a	32.1a	3900ba	0.22ab	68c
V3S4	950bc	6.2a	32.1a	31.8a	4260a	0.22ab	75ab
V3S5	1100a	7.1a	30.4a	31.2a	4799a	0.22ab	79a
V3S6	1159a	7.4a	33.2a	30.0a	4990a	0.23ab	84a

میانگین‌ها با حروف مشابه در هر ستون از نظر آماری در سطح احتمال ۱ درصد اختلاف معنی‌دار ندارند.

Means with similar letters in each column are not significantly different at 1% probability level.

برای تیمارهای رقم و تنش به جدول ۲ مراجعه شود.

For V and S treatments see Table 2.

در مرحله گلدهی) به تعداد ۳۲ عدد به دست آمد. کاهش تعداد دانه در تیمارهای S4 و S3 بیشتر از تیمار S5 بود (تیمارهائی که فقط یک بار آبیاری آن‌ها قطع شده بود) که نشان می‌دهد گیاه درمراحل تشکیل غنچه گل و گلدهی حساسیت بیشتری نسبت به قطع آبیاری در مقایسه با مرحله پر شدن دانه دارد (جدول ۲).

اختلاف معنی‌داری از نظر وزن هزاردانه بین ارقام دیده نشد که ممکن است به دلیل فقدان تنوع در بین ارقام باشد، هر چند که وزن هزار دانه کمتر تحت تأثیر شرایط محیطی قرار می‌گیرد وکنترل آن بیشتر ژنتیکی است. مقدار وزن هزاردانه در تیمارهایی که دو مرحله قطع آبیاری داشتند یعنی تیمار S1 وS2 نسبت به تیمارهای دیگر کاهش نشان داد ولی در بقیه تیمارها یکسان بود. بیشترین وزن هزاردانه مربوط به تیمار S3 (۳۴/۲۲ گرم) بوداین افزایش می‌تواند به علت کاهش تعداد دانه در غوزه در اثر قطع آبیاری در مرحله تکمه‌زنی و انجام آبیاری در مراحل بعدی و پرشدن کامل دانه باشد. کاهش وزن هزاردانه در تیمار S1 نیز می‌تواند به علت کمبود مواد غذایی برای پر کردن دانه به علت قطع آبیاری در دو مرحله باشد. به نظر می‌رسد این اُفت در مرحله S2 به علت کاهش ارتفاع و رشد رویشی و در نهایت کاهش سطح فتوسنتزی گیاه و کم شدن سهم دانه در دریافت مقدار کربوهیدارت ذخیره شده باشد (جدول‌های ۲ و ۳).

کاهش وزن هزاردانه در اثر تنش خشکی در آزمایش‌های دیگران از جمله مظفری و همکاران (Mozafari *et al.*, 1996)، ابوالهاشم و همکاران(Abulhashem *et al.*, 1998) ، حیدری و آساد(۱۹۹۸) و اهدایی و نور محمدی (Ehdaei and Nour Mohamadi, 1975) گزارش شده است.

عملکرد بیولوژیک شامل کل بیوماس اندام هوایی گیاه است. نتایج تجزیه واریانس این صفت بیانگر وجود اختلاف معنی‌دار بین تیمارهای آبیاری در سطح یک درصد از نظر عملکرد بیولوژیک بود. در بین ارقام بیشترین بیوماس تولیدی مربوط به رقم اراک ۲۸۱۱ و رقم خارجی FO2 و کمترین مقدار بیوماس مربوط به رقم محلی اصفهان بود، می‌توان نتیجه‌گیری کرد که رقم محلی اصفهان پتانسیل بیشتری در انتقال مواد از اندام‌ها به دانه دارد که موجب افزایش عملکرد دانه می‌شود.

نتایج مقایسات میانگین‌ها به روش دانکن نشان دادکه بیوماس تولیدی درتیمار شاهد (S6) از بقیه تیمارها بیشتر بود ولی تفاوت معنی‌داری با بیوماس تولیدی تیمارهای S5 وS4 نداشت. قطع آبیاری در مرحله تکمه‌زنی باعث کاهش معنی‌دار عملکرد بیولوژیک شد. دو تیمار S1 وS2 که دو مرحله آبیاری آن‌ها قطع شده بود کاهش شدیدی را نشان دادند. عملکرد بیولوژیک در تیمار S2 نسبت به بقیه تیمارها کمتر بود و نسبت به تیمار S6 (شاهد) ۵۱٪ کاهش داشت. کاهش عملکرد بیولوژیک ناشی از کاهش تجمع ماده خشک است و از آن جائی

که در مرحله تکمه‌زنی هنوز گیاه باسرعت تقریباً زیادی ماده خشک را تجمع می‌دهد، قطع آبیاری در این مرحله باعث آسیب زیادی به ماده خشک تجمعی و در نهایت عملکرد بیولوژیک می‌شود، در حالی که با قطع آبیاری در مراحل پایانی رشد یعنی تیمارهای S4 و S5 میزان خسارت کمتر می‌شود. کاهش ماده خشک تجمعی یا عملکرد بیولوژیک با قطع آبیاری در بسیاری از آزمایش‌ها از جمله توسط هایاشی وهانادا (۱۹۸۵)، هاشمی‌دزفولی (۱۹۹۴)، حیدری و آساد (۱۹۹۸) ، ابوالهاشم و همکاران (۱۹۹۸) و مظفری وهمکاران (۱۹۹۶) نیز گزارش شده است.

کاهش تجمع ماده خشک یکی از اولین عامل‌ها در گیاه است که با قطع آبیاری دچار اُفت می‌شود و هر چه قطع آبیاری در مراحل رشد سریع گیاه باشد میزان خسارت آن زیادتر خواهد شد به طوری که کاهش میزان آب در دسترس گیاه در اواخر مراحل رشد تأثیرکمتری بر عملکرد بیولوژیک گیاه دارد. نتایج حاصل از این آزمایش با نتایج به دست آمده از آزمایش‌های امیدی تبریزی و همکاران (۲۰۰۰) مطابقت دارد. بیشترین مقدار زیست توده (۴۹۹۰کیلوگرم در هکتار)از رقم FO2 و در سطح بدون تنش حاصل شد (جدول ۳).

نتایج مربوط به صفت شاخص برداشت نشان داد که تفاوت معنی‌داری بین ارقام و تیمارهای مختلف آبیاری وجود ندارد بالاترین شاخص برداشت مربوط به رقم محلی اصفهان و کمترین شاخص برداشت مربوط به رقم FO2 بود. عدم معنی‌دار شدن شاخص برداشت در تیمارهای مختلف آبیاری می‌تواند بیانگر این مسئله باشد که عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه تیمارها در تیمارهای مختلف به طور یکسان تغییر کرده‌اند. ابوالهاشم و همکاران (۱۹۹۸) نیز با بررسی اثر تنش خشکی در مراحل مختلف رشد گلرنگ نتیجه گرفتند که شاخص برداشت در تیمارهای مختلف تنش به طور معنی‌دار تحت تأثیر قرار نگرفت. اثر متقابل رقم در سطوح تنش یز معنی‌دار نبود (جدول‌های ۱ تا ۳).

صفت ارتفاع بوته اختلاف معنی‌داری بین ارقام نشان نداد در حالی که تفاوت معنی‌داری بین تیمارهای مختلف آبیاری مشاهده شد، نتایج نشان داد که ارتفاع بوته در تیمارهای S1 ، S2 و S3 که در مرحله تکمه‌زنی آبیاری آن‌ها قطع شده بود از بقیه تیمارها کوتاه‌تر بود (جدول ۱ و ۲). مرحله تکمه‌زنی مرحله‌ای است که غنچه‌ها در انتهای ساقهٔ گیاه ظاهر می‌شوند بنابراین تا این مرحله گیاه تقریباً رشد طولی خود را انجام داده و دیگر مریستم انتهایی رشدی ندارد و اگر رشد طولی هم باشد مربوط به رشد میانگره‌ها است.

با قطع آبیاری در مرحله تکمه‌زنی احتمالاً رشد میانگره‌ها کاهش یافته و باعث کاهش ارتفاع بوته شده است قطع آبیاری در مراحل بعدی مانندگلدهی و پرشدن دانه تأثیری در ارتفاع بوته نداشت.

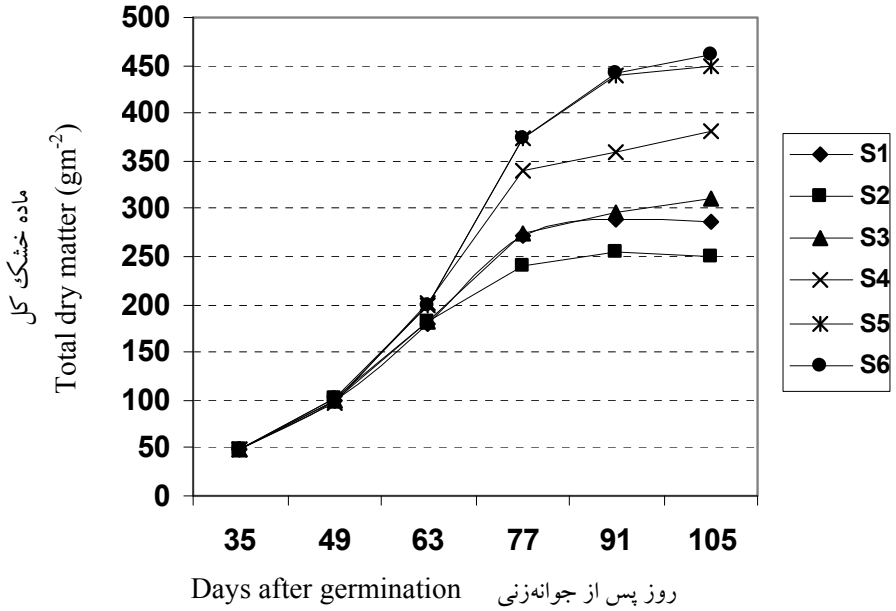
نتـایج دو سـال بررسـی نـشان داد کـه مـاده خشک کل بوته تـا مرحلـه چهـارم نمونـه‌گیـری (۷۷ روز بعـد از سـبز شـدن مزرعـه) بـا سـرعت تقریبـاً زیـادی رونـد افزایـشی داشـت و از ایـن مرحلـه بـه بعـد سـرعت افـزایش مـاده خـشک کاهش یافـت. ایـن صـفت درمراحـل اول و دوم نمونه‌گیری در تیمارهای مختلف یکسان بود. در نمونـه‌گیـری سـوم بـا قطـع آبیـاری در مرحلـه تکمه‌زنی مقدار ماده خـشک در سـه تیمـار S1 ، S2 و S3 نسبت به بقیه تیمارهـا کـاهش بیـشتری نشان داد. بـا قطـع آبیـاری در مرحلـه گلـدهی و بـروز تـنش خـشکی در تیمارهـای S2 و S4 ، مقدارکل ماده خشک در تیمار S4 نـسبت بـه دو تیمار S5 و S6 و همچنین در تیمار S2 نسبت بـه دو تیمـار S1 و S3 کـاهش بیـشتری نـشان داد. قطع آبیاری در مرحله پرشدن دانه تأثیر کمی بـر روی میزان ماده خشک داشت و تیمار S5 نسبت به تیمـار S6 و تیمـار S1 نیزنـسبت بـه تیمـار S3 کاهش کمتری‌را نشان دادند.

تنش خشکی در مراحل مختلف رشـد باعـث کاهش فتوسنتز و کاهش تولید ماده خشک شد، در صورتی که قطـع آبیـاری در مرحلـه پرشـدن دانـه کمتـرین تـأثیر را بـر مقـدار مـاده خـشک تولیدی بوته داشت.

کاهش تولید ماده خشک در اثر قطع آبیاری و بروز تنش خشکی توسط هاشمی‌دزفولی (۱۹۹۴)، کومـار و سـینک (Kumar and Singh, 1994) گـزارش شـده اسـت. در بـین ارقـام مختلـف ایـن تحقیق نیز تا مرحله گـل‌دهـی نمونـه‌گیـری مقـدار ماده خشک با سرعت زیادی افـزایش یافـت ولـی بعد از آن کاهش یافت. ارقام مختلف گلرنـگ تـا مرحله غنچه‌دهی نمونـه‌گیـری تفـاوت زیـادی در ماده خشک نشان ندادند ولـی بعـد از ایـن مرحلـه مقدار مـاده خـشک رقـم محلـی اصـفهان انـدکی افـزایش یافـت و رقـم FO2 کمتـرین مقـدارماده خشک را داشت (شکل‌های ۱و۲).

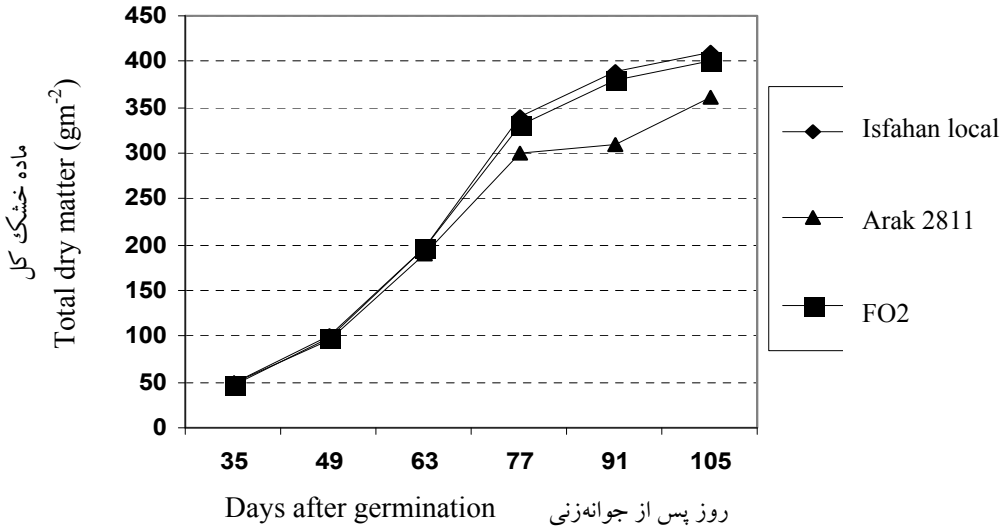
سرعت رشد محصول(CGR) درتیمار شـاهد تا حدود ۷۷ روز پـس از سـبز شـدن مزرعـه کـه مصادف با مرحلـه گلـدهی گیـاه اسـت افـزایش یافت و به حدود ۱۰/۲ گرم در متر مربع در روز رسید. در سایر تیمارها به جز تیمار S2 نیز مقـدار CGR تا این مرحله افزایش نشان داد ولی بعد از آن کـاهش یافـت. در تیمارهـای S1 ، S2 و S3 سـرعت رشـد محـصول نـسبت بـه بقیـه تیمارهـا کـاهش نـشان داد. بـا قطـع آبیـاری در مرحلـه گلـدهی رشـد محـصول کـاهش پیـدا کـرد، در تیمار S2 که آبیاری در دو مرحلـه تکمـه‌زنـی و گلدهی قطع شـده بـود کـاهش CGR شـدیدتر بود به طوری که ۷۷ روز پس از سبز شـدن گیـاه که سایر تیمارها افزایش CGR را نشان می‌دادند در تیمار S2 کاهش مشاهده شد.

کـاهش مقـدار CGR در اثـر قطـع آبیـاری باعــث کــاهش مقــدارعملکرد بیولوژیــک و عملکـرد دانـه شـد (شـکل‌هـای ۳ و ۴). مقـدار سرعت رشد محصول در ارقام مختلف نیز تـا ۷۷ روز پـس از سـبز شـدن مزرعـه کـه مـصادف بـا مرحله گلدهی است افزایش نـشان داد و در ایـن مرحله به مقدار حداکثر خود رسید و پـس از آن



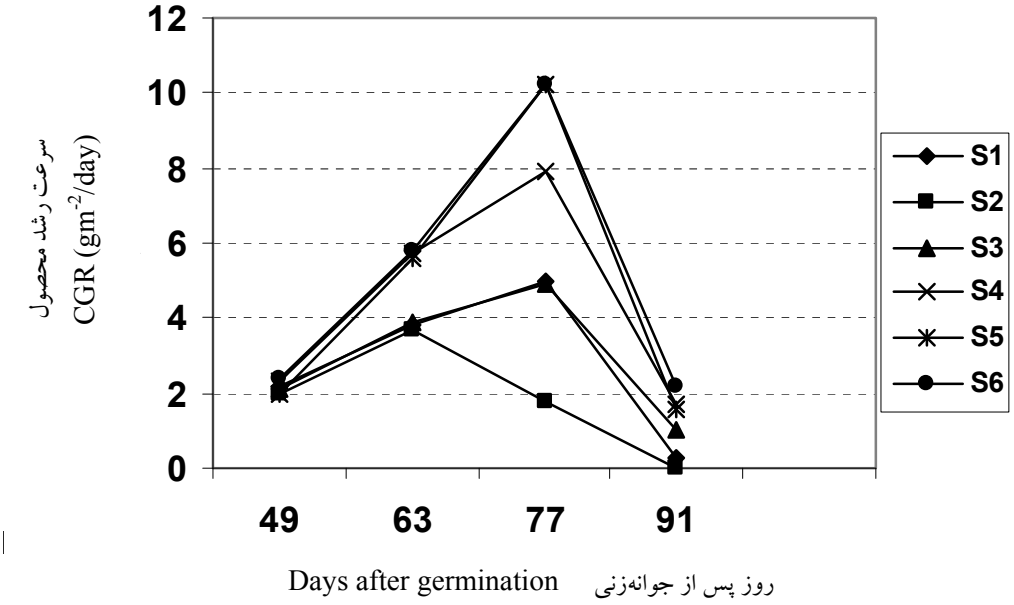
شکل ۱- میزان ماده خشک کل گلرنگ در تیمارهای مختلف تنش

Fig. 1. Total dry matter of safflower in different stress treatments
For stress treatments (S1-S6) see Table 2.



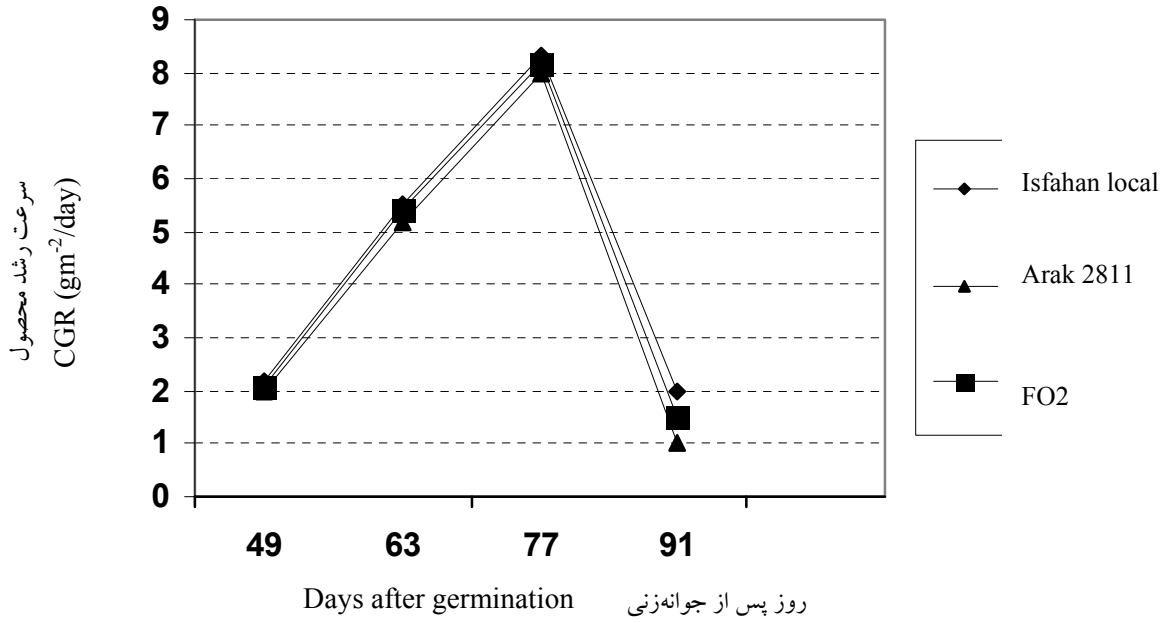
شکل ۲- میزان ماده خشک کل در ارقام مختلف گلرنگ

Fig. 2. Total dry matter in different cultivars of safflower



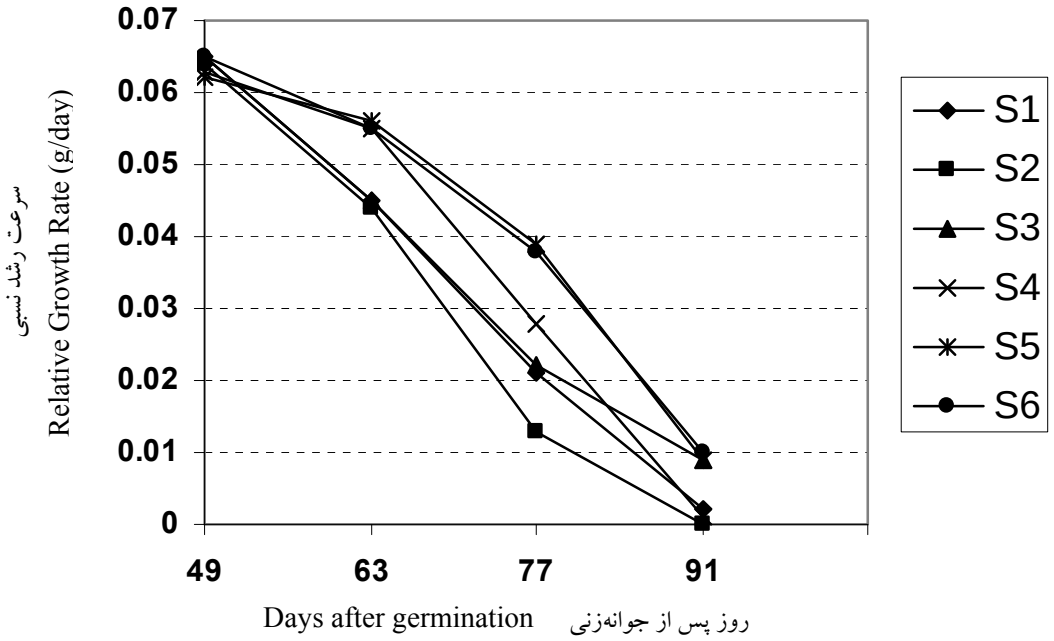
شکل ۳- سرعت رشد محصول گلرنگ در تیمارهای مختلف تنش

Fig. 3. Crop growth rate of safflower in different stress treatments
For stress treatments (S1-S6) see Table 2.



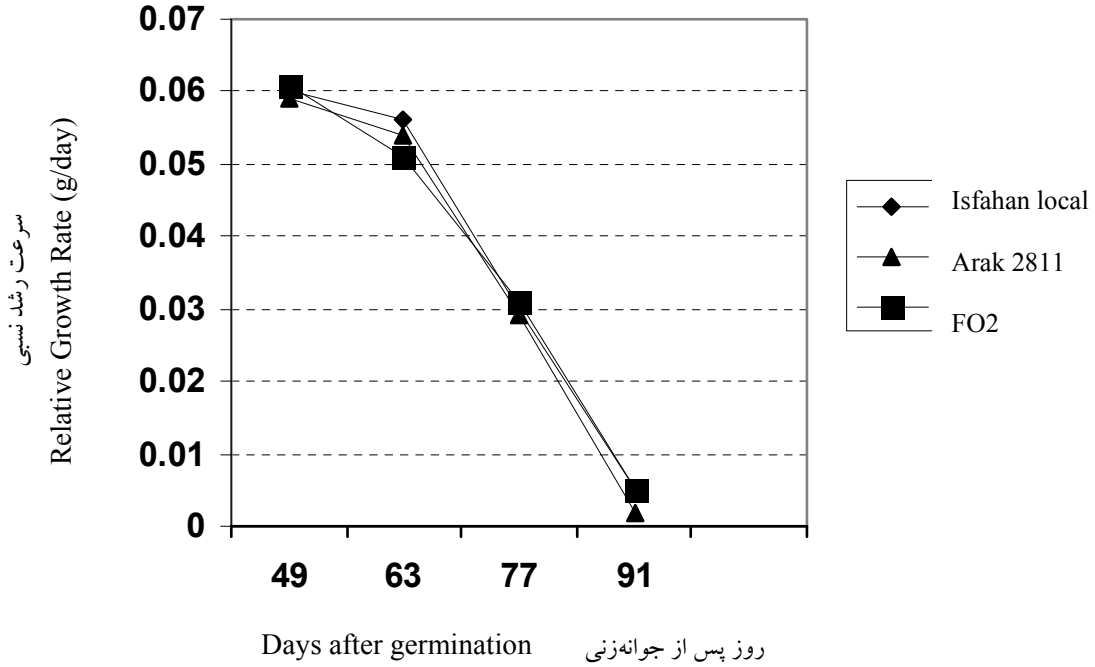
شکل ۴- سرعت رشد محصول در ارقام مختلف گلرنگ

Fig. 4. Crop growth rate in different cultivars of safflower



شکل ۵- سرعت رشدنسبی گلرنگ در تیمارهای مختلف تنش

Fig. 5. Relative growth rate of safflower in different stress treatments
For stress treatments (S1-S6) see Table 2.



شکل ۶- سرعت رشد نسبی در ارقام مختلف گلرنگ

Fig. 6. Relative growth rate in different cultivars of safflower

روندی نزولی اما مشابه یافت، به نظر می‌رسد یکی از دلایل بالاتر بودن عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه در ارقام محلی اصفهان و اراک ۲۸۱۱ مقدار CGR بالای آن‌ها باشد (شکل ۴).

سرعت رشد نسبی گلرنگ در تیمارهای مختلف تنش خشکی و همچنین ارقام مورد بررسی روندی رو به کاهش داشت و بیشترین مقدار آن در مرحله اول نمونه‌گیری به دست آمد. قطع آبیاری در مرحله تکمه‌زنی باعث کاهش بیشتر سرعت رشد نسبی در تیمار S1 ، S2 و S3 شد.

سرعت رشد نسبی در تیمارهای S2 و S4 با قطع آبیاری در مرحله گلدهی افزایش یافت در حالی که قطع آبیاری در مرحله پرشدن دانه تأثیر کمی‌بر روی سرعت رشد نسبی داشت.

بیشترین اختلاف در سرعت رشد نسبی در مرحله گلدهی پس از سبز شدن مزرعه مشاهده شد. در این زمان تیمار شاهد S6 بیشترین و تیمار S2 کمترین مقدار RGR را دارا بود. بعد از این مرحله اختلاف بین تیمارهای مختلف کاهش یافت و تیمارهای مختلف از نظر این صفت دارای اختلاف کمتری بودند. به نظر می‌رسد کاهش سرعت رشد نسبی بر اثر قطع آبیاری و بروز تنش خشکی ناشی از کاهش مقدارفتوسنتز گیاه باشد. بدین ترتیب مشخص شد که قطع آبیاری و بروز تنش خشکی باعث کاهش سرعت رشد نسبی می‌شود قطع آبیاری در مرحله پرشدن دانه نیز تأثیر کمی‌بر روی سرعت رشد نسبی داشت و RGR را به مقدار کمی کاهش نشان داد. در بین ارقام مختلف نیز سرعت رشد نسبی از مراحل ابتدایی رشد به مراحل انتهایی کاهش یافت، مقدار سرعت رشد نسبی همه ارقام تقریباً مشابه بود (شکل‌های ۵ و ۶) در مجموع از نتایج حاصل می‌توان نتیجه‌گیری کرد که اگر پس از پایان گل یا شروع پر شدن دانه اقدام به قطع آبیاری در مزرعه شود، عملکرد دانه دچار اُفت چندانی نمی‌شود و در مصرف آب صرفه‌جوئی خواهد شد.

References

Abdemishani, S. 1973. Evaluation of different irrigation regimes on safflower traits in Karaj region . MSc. Thesis, College of Agriculture, University of Tehran, Karaj, Iran. 183pp. (in Farsi).

Abel, G. H. 1976 . Effect of irrigation regimes, planting date, nitrogen levels, and row spacing on safflower cultivars. Agronomy Journal 68: 448-451.

Abulhashem, L, AminMajumdar, M. N. and Hossain, M. 1998. Drought stress on seed yield, yield attributes, growth, cell membrane stability and gas exchange of synthesized *Brassica napus* L. Crop Science 180: 129-136.

Ehdaei , B., and Nour Mohamadi, G. 1975. Effects of plant dating time on two safflower varieties for grain yield and some agronomic traits. Ahvaz University Journal of Agricultural Research 9: 28-42.

Forozan, K. 1997. Safflower. Oilseeds Research and Development Company. Publications, Tehran, Iran. 150pp.

Hashemi Dezfuli, A. 1994. Growth and yield of safflower affected by drought stress. Crop Research Hisar 7:313-319.

Hatamzadeh, H. 2007. Study of seed yield stability in safflower lines and cultivars in entezari planting under rainfed conditions of Kermanshah. Seed and Plant 23: 145-158 (in Farsi).

Hatamzadeh, H. 2008. Study on traits related to seed yield in safflower by factor analysis. Seed and Plant 24: 563-578 (in Farsi).

Hayashi, H. and Hanada, K. 1985. Effects of soil water deficit on seed yield and yield components of safflower. Japanese Journal of Crop Science 54: 346-352.

Haydari , H, and Assad, M. T. 1998. Effects of irrigation regimes ,nitrogen fertilizer and plant density on seed yield of safflower cultivar Zargan279 in Arsanjan region.Abstracts of the 5th Iranian Congress of Crop Sciences. Karaj, Iran. pp. 41-45 (in Farsi).

Ketata, G. S., and Bansali, K. N. 1990. Effect of irrigation and nitrogen on yield, uptake and water- use efficiency of safflower. Field Crop Abstracts 49 (11):1094.

Koocheki, A. 1996. Cultivation in Arid Regions. Jihad-e-Daneshgahi Mashhad Publications, Mashhad, Iran. 204 pp. (in Farsi).

Koocheki, A., and Sarmadnia, G. 1991. Crop Physiology. Jihad-e-Daneshgahi Mashhad Publications, Mashhad, Iran. 467 pp. (in Farsi).

Kumar, A., and Singh, D. P. 1994. Influence of water stress on photosynthesis, transpiration water use efficiency /and yield of *Brassica Juncea* L. Field Crop Research 37:95-101.

Marita, T., and Muldoon, D. 1995. Effect of irrigation schedules and new spacing on the yield of safflower (*Carthamus tinctorius* L.). Journal of Oilseed Research. 7: 307-308.

Mozafari, K., Arshi, Y., and Zainali, H. 1996. Evaluation of drought stress on some morpho- physiologic and yield component of sunflower .Seed and Plant 12 (3): 24-

33 (in Farsi).

Mundel, H. 2004. Safflower Production on the Canadian Prairies. Graphcom Printers LTD., Lethbridge Alberta..36 pp.

Omidi-Tabrizi, A. H., Ahmadi, M. R., Shahsavari, M. R., and Karimi, S. 2000. Study on grain and oil yields stability in some safflower cultivars and lines. Seed and Plant 16: 130-145 (in Farsi).

Patel, N. 1993 . Performance of safflower under different irrigation schedulling in south Gujarata. Annals of Agricultural Research 48: 109-110.

Patel, P. G., and Patel, Z .G. 1996. Effect of irrigation methods and levels on seed yield and quality of safflower. Journal of Oilseed Research 13: 53 -55.

Singh, V. D., Shamrma, S. K., and Verma, B. L. 1995. Response of safflower to irrigation and phosphorus. India Journal of Agronomy 40: 459-464.

Singh, V. D., Verma, S. K. and Singh, B. L. 1990. Effect of irrigation and phosphorus on safflower (*Carthamus tinctorious*) yield in Rajasthan. Indian Journal of Agricultural Science 40: 644-647.