

اثر رژیم های آبیاری بر محتوی روغن، پرولین و برخی خصوصیات فیزیولوژیکی دو رقم گلرنگ در شرایط آب و هوایی اهواز

عدنان کریمی^{۱*}، حبیب اله روشنفکر^۲ و موسی مسکر باشی^۳

۱- * نویسنده مسؤول: دانشجوی کارشناسی ارشد زراعت، دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید چمران اهواز

(a.karimi191@yahoo.com)

۲- به ترتیب استادیار و دانشیار دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید چمران اهواز

تاریخ پذیرش: ۹۱/۱۱/۱۷

تاریخ دریافت: ۹۰/۲/۱۴

چکیده

به منظور ارزیابی واکنش گلرنگ به کمبود آب در مراحل مختلف رشد، آزمایشی بر روی دو رقم گلرنگ در سال زراعی ۸۹-۸۸ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید چمران اهواز به صورت کرت های خرد شده با سه تکرار اجرا شد. تیمارهای آزمایش شامل، چهار رژیم آبیاری مختلف، ۱ (آبیاری کامل)، ۲ (قطع آبیاری در مرحله غنچه دهی تا آخر فصل رشد)، ۳ (قطع آبیاری در مرحله گلدهی تا آخر فصل رشد) و ۴ (قطع آبیاری از مرحله دانه بندی تا آخر فصل رشد) به عنوان کرت اصلی و دو رقم گلرنگ گلدشت (V₁) و پدیده (V₂) به عنوان کرت فرعی بودند. نتایج حاصله نشان داد که قطع آبیاری در مرحله غنچه دهی (بیشترین کمبود آب) باعث کاهش معنی داری در عملکرد دانه (۱۴۳۰/۸ کیلوگرم در هکتار) و عملکرد روغن (۳۰۶/۷ کیلوگرم در هکتار) و افزایش معنی داری در میزان پرولین گیاه (۵۴۷/۱۲ میلی گرم بر کیلو گرم) شد. از طرف دیگر، تیمار آبیاری قطع آبیاری از مرحله دانه بندی تا آخر فصل رشد تاثیر چندانی بر محتوی روغن و پرولین گیاه نشان نداده است. تنش شدید باعث کاهش شدید تری در میزان سرعت رشد تجمعی و سرعت رشد نسبی در مقایسه با حالت بدون تنش شده است. تحت شرایط تنش مقدار محتوی آب نسبی برگ کاهش پیدا کرد. بالاترین عملکرد روغن در رقم گلدشت و کمترین آن در رقم پدیده مشاهده شد. نتایج این تحقیق نشان داد محدودیت آبیاری در طول مرحله پر شدن دانه موجب کاهش شدید عملکرد کمی و کیفی محصول نمی شود و با مدیریت آب و صرفه جویی در مصرف آن، می توان محصول اقتصادی نیز تولید نمود.

کلید واژه ها: گلرنگ، رژیم های آبیاری، عملکرد روغن، پرولین، سرعت رشد تجمعی

مقدمه

روغن یکی از مواد غذایی اصلی مورد نیاز بشر است و حدود ۲۰ درصد کالری مورد نیاز انسان بسته به رژیم های غذایی متفاوت توسط روغن تامین می شود. افزایش تقاضای روغن گیاهی در بازارهای جهانی و به دنبال آن افزایش قیمت آن، باعث فشارهای اقتصادی به کشورهای وارد کننده روغن از جمله ایران گردیده است. بر اساس آمار موجود، بیش از ۹۰ درصد از کل روغن مصرفی کشور از خارج وارد می شود (فروزان، ۱۳۷۸). در گذشته

کشت گلرنگ بیشتر به منظور تهیه رنگ رنگریزی بوده است ولی امروزه علاوه بر استفاده از گلچه های آن در رنگ رزی، از دانه آن نیز برای تهیه روغن استفاده می شود (آبیاری و شکاری، ۱۳۷۹). گلرنگ پتانسیل عملکرد بیش از ۴ تن در هکتار را دارد و عملکرد بالای ۲ تن در هکتار عملکرد مطلوب به شمار می رود. متوسط عملکرد گلرنگ در ایران حدود ۷۰۰ کیلو گرم در هکتار می باشد که نزدیک متوسط جهانی است (فروزان، ۱۳۷۸). کمبود آب و بروز تنش خشکی در محیط رشد گلرنگ

پرویلین در دو رقم گلرنگ تحت شرایط تنش خشکی به این نتیجه رسیدند که با افزایش تنش، میزان تجمع پرویلین در گیاه به طور معنی داری افزایش پیدا می کند. محتوی آب نسبی برگ، شاخص مناسب تری برای بیان وضعیت آب برگ در گیاهان زراعی می باشد و شاید محتوی آب نسبی برگ وضعیت فراگیرتری از تعادل بین میزان عرضه آب به برگ و میزان تعلق را نشان بدهد (سینکلار و لودلو^۵، ۱۹۸۵). پاسبان اسلام^۶ (۲۰۰۴) با بررسی ژنوتیپ های کلزا، گزارش کرد تنش کمبود آب باعث کاهش محتوی آب نسبی و افزایش دمای برگ شده و در ژنوتیپ های متحمل تر در مقایسه با سایر ژنوتیپ ها این تغییرات کمتر بوده و پایداری عملکرد بیشتر بود. سرپیل و همکاران^۷ (۲۰۰۴) در بررسی میزان تغییرات پرویلین و اسید آسزیک در شرایط تنش خشکی در آفتابگردان گزارش کردند که تنش اثر بازدارندگی معنی داری روی محتوی آب نسبی برگ دارد و آن را کاهش می دهد. پاسبان اسلام (۱۳۸۸) در بررسی ارزیابی ژنوتیپ های بهاره گلرنگ به کمبود آب گزارش کردند که کمبود آب باعث کاهش معنی دار محتوی آب نسبی برگ گردید. هدف از این آزمایش با توجه به اهمیت آب در کشاورزی و مساله کمبود آب در کشور، بررسی میزان تاثیرات کم آبی بر روی شاخص های کمی و کیفی گلرنگ و همچنین انتخاب رقم مناسب از بین دو رقم مورد مطالعه برای کاشت در منطقه خوزستان بوده است.

مواد و روش ها

به منظور تعیین اثر رژیم های مختلف آبیاری بر محتوی روغن، پرویلین و برخی خصوصیات فیزیولوژیکی گلرنگ آزمایشی با چهار سطح آبیاری مختلف (کرت اصلی) و دو رقم گلرنگ (کرت فرعی) در قالب آزمایش کرت های خرد شده بر پایه طرح بلوک های

باعث کاهش اندازه گیاه، تغییر رنگ برگها، کم شدن سطح برگ و کاهش عملکرد می شود (یزدی صمدی، ۱۳۷۵). امید (۱۳۸۸) در بررسی اثر تنش خشکی بر عملکرد و برخی ویژگی های زراعی و فیزیولوژیکی سه رقم گلرنگ، گزارش کرد که تنش خشکی در مرحله تکمه زنی و گل دهی بیشترین تاثیر را در عملکرد دانه نسبت به مرحله پر شدن دانه داشت. اسنдал و همکاران^۱ (۲۰۰۷) در بررسی اثر تنش خشکی بر عملکرد و اجزای عملکرد گلرنگ زمستانه گزارش کردند که بیشترین و کمترین عملکرد دانه به ترتیب در بیشترین و کمترین تیمارهای آبیاری به دست آمد. پاتل و همکاران^۲ (۱۹۹۳) در آزمایشی که انجام دادند نتیجه گرفتند که درصد روغن تحت تاثیر رژیم های آبیاری قرار می گیرد و با افزایش مقدار آبیاری درصد روغن نیز افزایش می یابد. اما نتایج مطالعات پژوهشگران دیگر، توکلی (۱۳۸۱) و یزدی صمدی (۱۳۷۵)، نشان داده است که درصد روغن دانه گلرنگ در اثر اعمال تیمارهای مختلف آبیاری تغییر اندکی می کند. افزایش غلظت پرویلین که به تنظیم اسمزی کمک می کند، ناشی از چند عامل گزارش شده است از جمله ممانعت از تجزیه پرویلین، جلوگیری از ورود پرویلین به پروتئین و یا افزایش تجزیه پروتئین که ممکن است با کاهش رشد همراه باشد (کائو^۳، ۱۹۸۱). محققان دیگر (تپس و امی و همکاران، ۲۰۱۰^۴) با تاکید بر ضروری بودن پرویلین در امر سازگاری گیاهان به تنش ها اثرات زیستی زیادی، مثل تنظیم اسمزی، انتقال انرژی، ذخیره کربن و نیتروژن، اثرات حمایتی سلول و عمل آنتی اکسیدانت را برای پرویلین بر شمردند. باغخانی و همکاران (۱۳۸۱) گزارش کردند که با افزایش طول دوره تنش خشکی میزان غلظت پرویلین در گیاه افزایش یافت. تپس و امی و همکاران (۲۰۱۰) در بررسی چگونگی تجمع و سنتز

5- Sinclair & Ludlow.

6- Pasban Eslam.

7- Serpil *et al.*1- Esnedal *et al.*2- Patel *et al.*

3- Kao.

4- Thippeswamy *et al.*

نسبت به وزن اولیه در فاصله زمانی اندازه گیری شده و سرعت رشد محصول براساس افزایش وزن گیاه در واحد سطح در واحد زمان محاسبه شد (کوچکی و سرمدنیا^۱، ۱۹۹۱). میزان روغن دانه با استفاده از روش سوکسله (روش استخراج مواد چربی و روغنی از مواد جامد با استفاده از یک حلال، در حرارت ۷۰ درجه و مدت ۸ ساعت) اندازه گیری شد. برای اندازه گیری پرولین از روش بیتس و همکاران^۲ (۱۹۷۳) و حمام آب داغ، استفاده شد. تجزیه های آماری با استفاده از نرم افزار SAS و Mstat-C و مقایسه میانگین صفات با استفاده از آزمون چد دامنه ای دانکن انجام شد.

نتایج و بحث

عملکرد دانه

نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد که عملکرد دانه تحت تاثیر تیمارهای آبیاری و رقم قرار گرفته و اثرات آبیاری و رقم بر روی عملکرد بسیار معنی دار بوده درحالی که اثر متقابل آبیاری و رقم بر عملکرد دانه غیر معنی دار بود (جدول ۳). بیشترین میزان عملکرد دانه در تیمار آبیاری کامل و در رقم گلدهشت به میزان ۲۳۴۷/۸۸۹ کیلوگرم در هکتار و کمترین آن در تیمار بیشترین تنش خشکی و در رقم پدیده به میزان ۱۴۳۰/۷۷۸ کیلوگرم در هکتار بود (شکل ۱- الف). نتایج نشان داد که عملکرد به شدت تحت اثر تنش خشکی و کمبود آب قرار گرفت به طوری که با افزایش میزان و مدت زمان کمبود آب، کاهش در عملکرد چشمگیر تر خواهد بود. این نتایج مشابه نتایج امید^۱ (۱۳۸۸) و اسندال و همکاران (۲۰۰۷) بود. آنها در مطالعات جداگانه بر روی گیاه گلرنگ بر اثر منفی تنش کم آبی بر عملکرد گیاه گلرنگ تاکید کردند. کمبود آب با اثر گذاری منفی بر فتوسنتز و فرآیند تولید مواد پرورده در گیاه، باعث کاهش عملکرد دانه می شود.

کامل تصادفی با سه تکرار طی سال زراعی ۱۳۸۸-۱۳۸۹ مزرعه تحقیقاتی شماره یک گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید چمران اهواز اجرا گردید. این مزرعه در جنوب غربی اهواز به طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۴۱ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۱ درجه و ۱۹ دقیقه شمالی با ارتفاع ۲۰ متر از سطح دریا واقع شده است. آمار آب و هوایی در طی اجرای این تحقیق در جدول (۱) ارائه شده است. تیمارهای آبیاری شامل آبیاری کامل در طول فصل رشد گیاه (I₁)، قطع آبیاری در مرحله تکمه زنی یا غنچه دهی تا آخر فصل رشد گیاه (I₂)، قطع آبیاری از مرحله گلدهی تا آخر فصل رشد گیاه (I₃) و قطع آبیاری از مرحله پر شدن دانه و دانه بندی تا آخر فصل رشد گیاه (I₄) و دو رقم گلرنگ گلدهشت (V₁) و پدیده (V₂) بودند. رقم جدید گلدهشت حاصل انتخاب تک بوته از توده محلی گلرنگ آذربایجان شرقی با استفاده از روش سلکسیون لاین های خالص است و از تحمل به خشکی بالایی برخوردار است. رقم پدیده دارای تیپ رشد پاییزه است و از سرعت رشد و شاخه بندی بالایی برخوردار و برای مناطق سرد و معتدل مناسب است (امیدی و همکاران، ۱۳۸۷). عملیات تهیه بستر کاشت با انجام عملیات شخم آغاز شد و سپس برای از بین بردن کلوخه ها و تسطیح زمین از دیسک استفاده برای ایجاد جوی و پشته دستگاه فارور به کار گرفته شد. کلیه عملیات داشت مانند تنک، وجین و کنترل آفات در زمان مشخص انجام شد. آبیاری کرت ها با استفاده از سیفون انجام شد. فاصله آبیاری ها با توجه به نزولات فصلی تغییر کرده و در مجموع برای تیمارهای هر تکرار ۲۰ دور آبیاری اعمال گردید. برای محاسبه و اندازه گیری شاخص های رشد، به فاصله هر ۱۴ روز یک بار از بوته ها نمونه گیری شد. در هر نمونه برداری شاخص هایی مثل ارتفاع، تعداد برگ، طبق، شاخه فرعی، سطح برگ، وزن تر و وزن خشک، وزن هزار دانه و تعداد دانه در طبق اندازه گیری شد. سرعت رشد نسبی براساس وزن خشک اضافه شده

1- Koocheki & Sarmadnia

2- Bates et al.

کریمی و همکاران: اثر رژیم های آبیاری بر محتوی روغن ...

جدول ۱- آمار هواشناسی مربوط به سال زراعی ۱۳۸۸-۱۳۸۹

| ماه | آبان | آذر | دی | بهمن | اسفند | فروردین | اردیبهشت | خرداد |
|--------------------------|------|------|------|------|-------|---------|----------|-------|
| حداکثر دما (سانتی گراد) | ۳۴/۶ | ۲۲/۸ | ۲۳/۶ | ۲۷/۶ | ۳۶/۴ | ۳۶/۵ | ۴۴/۵ | ۴۷/۶ |
| حداقل دما (سانتی گراد) | ۱۰/۲ | ۷/۲ | ۶/۸ | ۳ | ۱۲ | ۹/۵ | ۱۷ | ۲۴/۶ |
| میانگین دما (سانتی گراد) | ۲۴/۱ | ۱۵/۷ | ۱۵/۷ | ۱۶/۲ | ۲۱/۱ | ۲۲ | ۳۱/۱ | ۳۶/۴ |
| میزان بارندگی (میلی متر) | ۵۵/۵ | ۶۸/۱ | ۲۱/۵ | ۱۷/۸ | ۱/۴ | ۲۹/۹ | ۱۲/۳ | ۰ |

جدول ۲- مشخصات شیمیایی و فیزیکی خاک مزرعه آزمایشی

| عمق خاک نمونه برداری (سانتی متر) | اسیدیته | هدایت الکتریکی (میلی موس بر سانتی متر) | مواد آلی (%) | نیترژن (%) | فسفر (میلی گرم بر کیلوگرم) | پتاسیم (میلی گرم بر کیلوگرم) | بافت خاک |
|--|---------|--|-----------------|---------------|-------------------------------|---------------------------------|----------|
| ۰-۳۰ | ۷/۷ | ۳/۴ | ۰/۵۵ | ۰/۵۰ | ۱۴/۴ | ۱۶۱/۷ | لومی شنی |
| ۳۰-۶۰ | ۷/۶۲ | ۳/۹ | ۰/۵ | ۰/۴۲ | ۹/۹ | ۱۴۲/۲ | لومی شنی |

جدول ۳- میانگین مربعات اثر اعمال تیمار های آبیاری مختلف بر دو رقم گلرنگ

| منابع تغییرات | درجه آزادی | عملکرد دانه | عملکرد روغن | درصد روغن | پرویلین |
|---------------------|------------|------------------------|-------------------------|---------------------|------------|
| تکرار | ۲ | ۱۲۷/۶۲۵ | ۳۳۲/۵۶۸۳ | ۰/۶۶۷ | ۴۹/۴۱ |
| آبیاری | ۳ | ۴۱۶۲۸۲/۷۲۲** | ۱۱۰۶۳۱/۰۷۵۴۵** | ۵۹/۳۷۵** | ۱۶۸۶۰/۰۶** |
| خطای الف | ۶ | ۴۲۲۸/۰۱۴ | ۶۳۴/۹۶۱۲ | ۱/۳۳ | ۲۰/۲۰ |
| رقم | ۱ | ۱۸۷۶۲۰/۱۶۷** | ۵۳۲۹۹/۳۱۷۵** | ۳۰/۳۷۵** | ۳۱۴۲/۵۲** |
| رقم x آبیاری | ۳ | ۶۹۷۴/۹۴۴ ^{ns} | ۱۳۳۸/۱۱۹۸ ^{ns} | ۰/۸۱۹ ^{ns} | ۲۱۰/۰۶* |
| خطای ب | ۸ | ۲۴۹۶ | ۴۳۷/۷۵۶۲ | ۰/۳۳۳ | ۵۱/۲۹ |
| ضریب تغییرات (درصد) | | ۲/۳۶ | ۳/۶۴ | ۲/۱۶ | ۵/۵۱ |

ns. * و ** به ترتیب غیر معنی دار و معنی دار در سطح احتمال ۰.۵ و ۰.۱٪.

عملکرد روغن

نتایج حاصل بیانگر اثر معنی دار تیمار آبیاری بر عملکرد روغن بود (جدول ۳)، به طوری که عملکرد روغن در تیمار شاهد با مقدار ۷۰۲/۳ کیلوگرم در هکتار به طور معنی داری از هر سه سطح تنش زیادتر بوده است (شکل ۱-الف). بررسی این صفت در سایر رژیم های آبیاری نشان داد که کاهش عملکرد روغن در تیمار قطع آبیاری در مرحله غنچه دهی در مقایسه با تیمار قطع آبیاری در مرحله گلدهی و پرشدن دانه معنی دار بود. نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد که اثر رقم بر عملکرد نیز معنی دار بود به طوری که مقایسه میانگین عملکرد این صفت در رقم های گلدهی و پدیده به ترتیب با ۷۰۲/۳ و ۵۹۸/۴ کیلوگرم در هکتار در دو گروه آماری قرار گرفتند (شکل ۱-الف). امید (۱۳۸۸) در مطالعه خود بر روی گیاه گلرنگ گزارش کرد که با اعمال تنش آبی میزان عملکرد روغن کاهش یافت.

درصد روغن

درصد روغن دانه در تیمارهای آبیاری اختلاف معنی داری داشت (جدول ۱). تیمار آبیاری کامل بود با دو تیمار قطع آبیاری در مرحله غنچه دهی و مرحله گلدهی اختلاف معنی دار و با تیمار قطع آبیاری در مرحله پرشدن دانه اختلاف معنی داری نداشت (شکل ۱-ب). مقدار روغن دانه صفت کمی است که توسط تعداد زیادی ژن کنترل می شود و بنابراین احتمال آسیب دیدن تمامی ژن های کنترل کننده این صفت بسیار کم است. بالاترین درصد روغن در تیمار آبیاری اول و رقم گلدهی با ۲۹/۷۸ درصد و کمترین در تیماری آبیاری دوم و رقم پدیده با ۲۱/۴۴ درصد بدست آمد (شکل ۱-ب). نتایج مطالعه برخی پژوهشگران (توکلی، ۱۳۸۱ و کریمی و عزیز، ۱۳۷۶) نشان داد که درصد روغن دانه گلرنگ در اثر اعمال تیمارهای تیمارهای مختلف آبیاری تغییر اندکی نمود، در صورتی که نتایج محققان دیگر (حیدری و آساد، ۱۳۷۵ و پاتل و پاتل، ۱۹۹۶) بیانگر آن بود که قطع آبیاری و تنش خشکی

باعث کاهش درصد روغن دانه گردید البته این تفاوت کم ولی معنی دار بود.

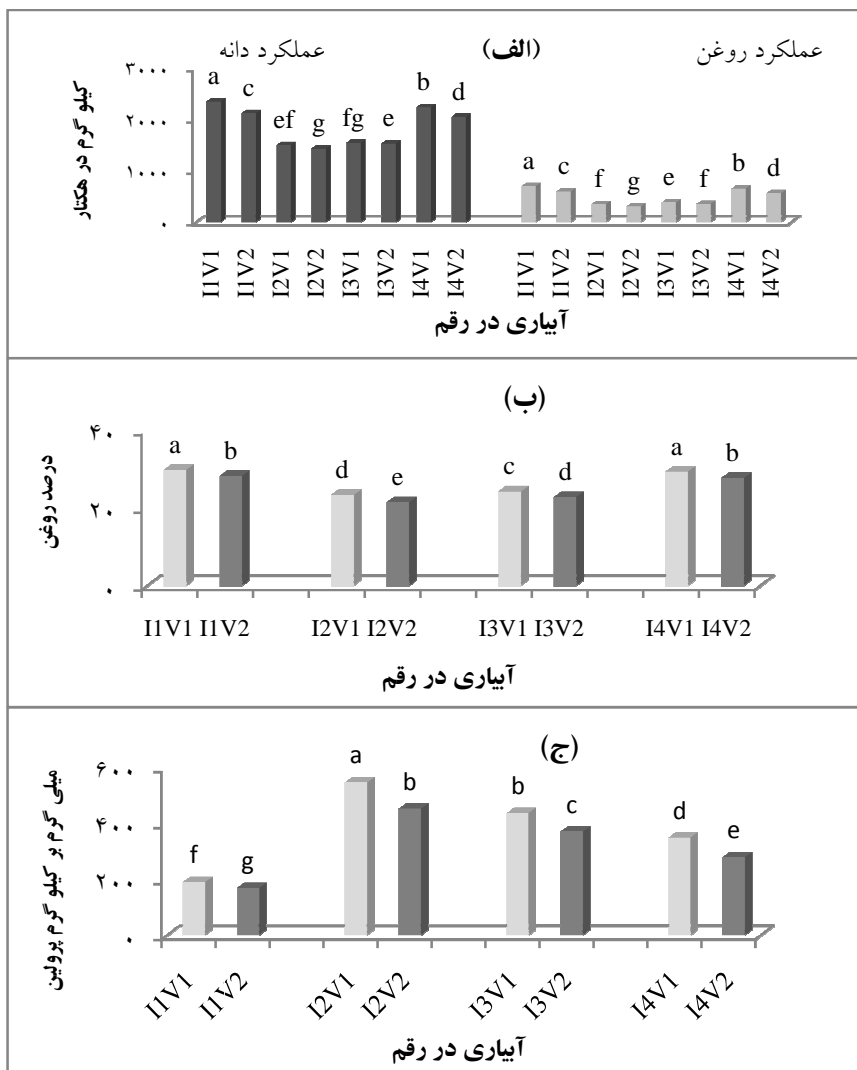
پرولین

نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد که میزان پرولین تحت تاثیر تیمارهای آبیاری قرار گرفت (جدول ۳) و بین تیمارها اختلاف معنی داری وجود داشت (شکل ۱-ج). با افزایش تنش، میزان پرولین در گیاه افزایش یافت و بیشترین میزان آن در تیمار قطع آبیاری در مرحله غنچه دهی و رقم گلدهی به میزان ۵۴۷/۱ میلی گرم بر کیلوگرم و کمترین آن در تیمار آبیاری کامل و رقم پدیده به میزان ۱۶۹/۰۴ میلی گرم بر کیلوگرم بود. اثر رقم بر میزان پرولین نیز معنی داری بود. این نتایج با نتایج مطالعات محققان دیگر در رابطه به اثرات تنش کم آبی بر گلرنگ و افزایش میزان پرولین در گیاه مطابقت داشت (باغخانی و همکاران، ۱۳۸۶ و تپس و امی و همکاران، ۲۰۱۰). با افزایش میزان پرولین در گیاه عملکرد دانه کاهش می یابد، زیرا مواد پرورده تولید شده برای حفظ و نگهداری گیاه در شرایط نامناسب محیطی هزینه می شود.

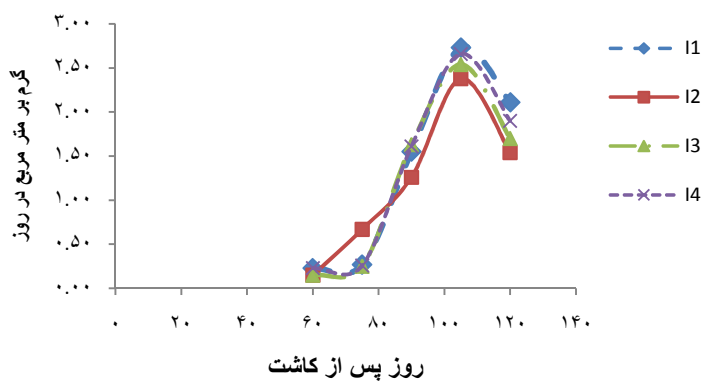
سرعت رشد گیاه

سرعت رشد گیاه به صورت میزان تولید ماده خشک در واحد سطح تعریف می شود. سرعت رشد محصول ابتدا روند صعودی داشته (تا ۱۰۵ روز پس از کاشت) و سپس حالت نزولی به خود می گیرد. افزایش سرعت رشد محصول در ابتدای فصل رشد به زیاد شدن برگ نسبت داده می شود و مقدار آن در مرحله ای که سطح برگ حداکثر است، بیشترین می باشد؛ چون برگ ها عامل اصلی فتوسنتز و افزایش ماده خشک در واحد سطح هستند. کاهش سرعت رشد محصول را می توان به علت کاهش فتوسنتز و مصرف کربوهیدرات ها در مسیر تنفس نسبت داد (کریمی و عزیز، ۱۳۷۶). همانطور که در شکل دیده می شود (شکل ۳)، مرحله غنچه دهی کمترین مقدار خود را دارد. با اعمال تنش میزان سرعت رشد محصول در گیاه رو به کاهش می گذارد که هرچه

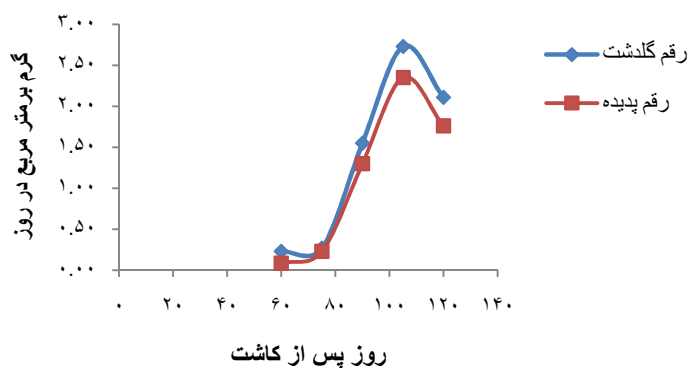
کریمی و همکاران: اثر رژیم های آبیاری بر محتوی روغن ...



شکل ۱- عملکرد دانه و روغن (الف)، درصد روغن (ب) و پروتئین (ج) در سطوح مختلف آبیاری و رقم



شکل ۲- سرعت رشد گیاه در تیمارهای آبیاری مختلف در دو رقم گلرنگ



شکل ۳- سرعت رشد گیاه در دو رقم گلرنگ

محتوی آب نسبی برگ

بروز تنش کمبود آب در مرحله غنچه دهی و گلدهی، باعث افزایش دمای برگ و کاهش آب نسبی برگ گردید (شکل ۶). به دنبال افت آب قابل استفاده خاک، پتانسیل آب گیاه و کاهش تعرق، دمای برگ افزایش می یابد (کارکوا و همکاران، ۱۹۹۸). در این آزمایش نیز این شاخص در بازتاب اثر تنش از کارآیی خوبی بر خوردار بود. در شرایط تنش خشکی رقم گلدهشت نسبت به رقم پدیده از محتوی آب نسبی برگ بالاتری برخوردار بود (شکل ۷).

در تیمارهای آبیاری I_2 و I_3 ، روند کاهش محتوی آب نسبی برگ نسبت به تیمارهای I_1 و I_4 شدیدتر بوده و با گذشت زمان بیشتر کاهش یافته است. در تیمار قطع آبیاری در مرحله پر شدن دانه، چون شدت تنش کمتر بوده روند تغییرات آب نسبی برگ مشابه تیمار آبیاری کامل بود و نشان داد که تنش در این مرحله تاثیر زیادی بر میزان محتوی آب نسبی برگ نداشته است.

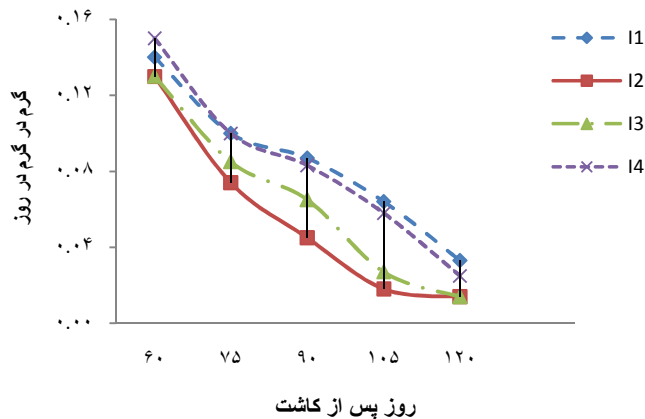
همبستگی بین عملکرد دانه و درصد روغن مثبت و بسیار معنی دار است. درصد روغن یک صفت کمی است که با تعداد زیادی ژن کنترل می شود. از طرفی همبستگی بین عملکرد روغن و درصد روغن نیز مثبت و بسیار معنی دار است، همانطور که ذکر شد عملکرد روغن تحت تأثیر مستقیم درصد روغن قرار دارد و با

شدت تنش بیشتر باشد شیب کاهش نیز تند تر می شود. در بین ارقام نیز رقم گلدهشت میزان سرعت رشد بیشتری نسبت به رقم پدیده داشته است. می توان نتیجه گرفت که رقم اول با حفظ سطح برگ خود توانایی بیشتری برای رسیدن به حداکثر سرعت رشد را از خود نشان می دهد زیرا با دریافت تشعشع بهتر کربوهیدرات بیشتری را می سازد و در نتیجه از عملکرد دانه بیشتری نیز برخوردار می گردد (شکل ۴).

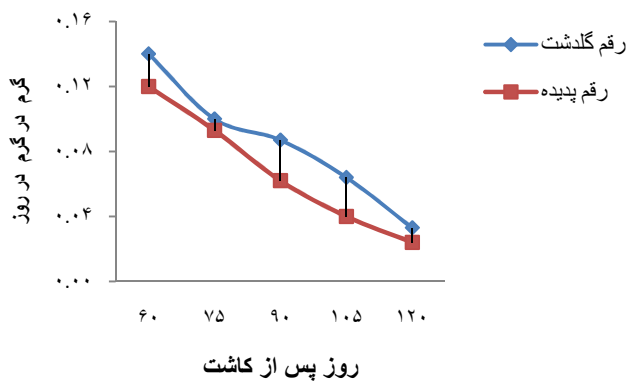
سرعت رشد نسبی

سرعت رشد نسبی بیان کننده وزن خشک اضافه شده به وزن اولیه در یک فاصله زمانی معین است. سرعت رشد با گذشت زمان مرتبا در حال کاهش است و علت آن افزایش سایه اندازی گیاه در میان برگهای داخل پوشش و افزایش قسمتهای ساختمانی و غیر موثر در فتوسنتز می باشد. سرعت رشد نسبی گلرنگ در تیمارهای مختلف تنش خشکی و همچنین ارقام مورد بررسی روندی روبه کاهش داشت (اشکال ۴ و ۵) و بیشترین مقدار آن در مرحله اول نمونه گیری به دست آمد. مقدار سرعت رشد نسبی در تیمار آبیاری کامل و سپس قطع آبیاری در مرحله پر شدن دانه بود. با افزایش شدت تنش، سرعت رشد نسبی در تیمارهای I_2 و I_3 با شدت بیشتری کاهش یافت که این کاهش در کاهش عملکرد نیز موثر است.

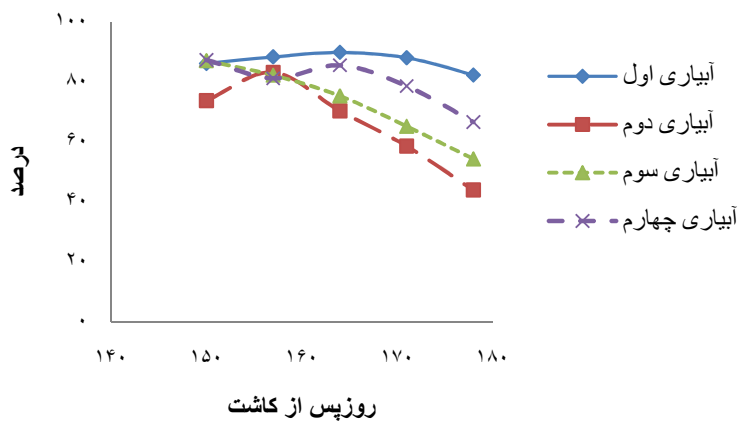
کریمی و همکاران: اثر رژیم های آبیاری بر محتوی روغن ...



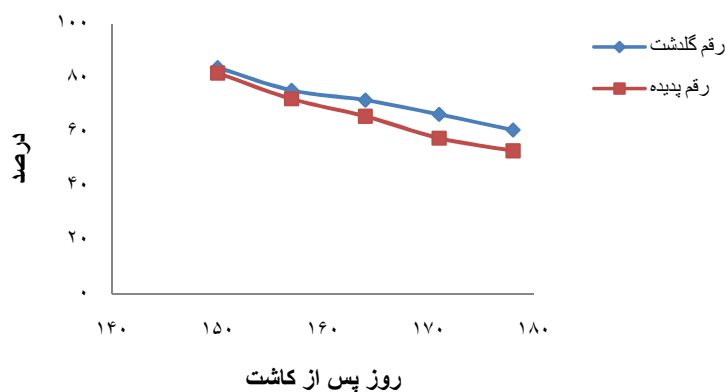
شکل ۴- سرعت رشد نسبی در تیمارهای آبیاری مختلف



شکل ۵- سرعت رشد نسبی در دو رقم گلرنگ



شکل ۶- محتوی آب نسبی برگ در تیمارهای آبیاری مختلف در دو رقم گلرنگ



شکل ۷- محتوی آب نسبی برگ در دو رقم گلرنگ

بوته تعداد دانه کمتری تشکیل شده و یا درصد بیشتری از پوک بوده باشد. این نتایج با نتایج باقری و یزدی صمدی^۳ (۲۰۰۱)، اهدائی و نور محمدی^۴ (۱۹۸۴) و نادری و همکاران^۵ (۲۰۰۴) مطابقت داشت. رابطه بین عملکرد و درصد روغن با وزن هزار دانه، تعداد دانه در غوزه و تعداد غوزه در بوته مشابه عملکرد دانه می باشد زیرا عملکرد روغن با عملکرد دانه دارای همبستگی مثبت و معنی دار و از طرفی عملکرد روغن تحت تاثیر مستقیم عملکرد دانه می باشد. در مجموع از نتایج حاصل می توان نتیجه گیری کرد که با توجه به تاثیر پذیری تیمارها، در صورت وجود آب کافی رقم گلدهشت در شرایط بدون تنش استفاده شود ولی در شرایطی که منظور صرفه جویی در مصرف آب بوده و به منظور بالا بردن کارایی مصرف آب رقم گلدهشت در شرایط تنش ملایم (I_4V_1) استفاده گردد. تحت این شرایط فقط ۷ درصد عملکرد روغن در هکتار کاهش می یابد.

افزایش یا کاهش در درصد روغن، عملکرد روغن نیز تغییر پیدا نمود. این نتایج مشابه نتایج پاسکوال و آلبرکرک^۱ (۱۹۹۶) بود. عملکرد دانه و پرولین همبستگی منفی و بسیار معنی داری با هم نشان دادند. می توان چنین استنباط کرد که در تنش های طولانی مدت با افزایش میزان پرولین عملکرد دانه کاهش می یابد زیرا منابع فتوسنتزی گیاه را به سمت فرآیندهایی غیر از پر شدن دانه منحرف می گرداند (کارکوا و همکاران^۲، ۱۹۹۸). همبستگی بین عملکرد روغن و درصد روغن با میزان پرولین منفی و بسیار معنی دار بود که به دلیل تاثیر گذار بودن عملکرد دانه بر عملکرد روغن و وجود همبستگی مثبت بین آنها می باشد. با افزایش تنش خشکی و تجمع میزان پرولین، محتوی روغن به دلیل تاثیر پرولین بر متابولیسم روغن با تجزیه آمینو اسیدها در گیاه کاهش می باشد. عملکرد دانه با وزن هزار دانه و تعداد دانه در غوزه همبستگی مثبت و معنی دار و با تعداد غوزه در بوته همبستگی منفی و غیر معنی دار داشت. وزن هزار دانه و تعداد دانه در غوزه از اجزای اصلی تشکیل دهنده عملکرد هستند و هرگونه تغییر در این صفات باعث تغییر در عملکرد دانه می شود. از طرفی رابطه منفی بین تعداد غوزه در بوته و عملکرد دانه می تواند این گونه بیان شود که با وجود تعداد زیاد غوزه در

3- Bageree & Yazdi Samadi.

4- Ehdai & Nour Mohammadi.

5- Naderi *et al.*

1- Pascual & Albuquerque.

2- Carcova *et al.*

کریمی و همکاران: اثر رژیم های آبیاری بر محتوی روغن ...

جدول ۴- ضرایب همبستگی بین صفات

| صفات | عملکرد دانه | عملکرد روغن | درصد روغن | پرولین | عملکرد بیولوژیک | وزن هزار دانه | تعداد دانه در غوزه | تعداد غوزه در بوته |
|--------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|-----------------|---------------------|---------------------|--------------------|
| عملکرد روغن | ۰/۹۸** | | | | | | | |
| درصد روغن | ۰/۹۳** | ۰/۹۸** | | | | | | |
| پرولین | -۰/۷۶** | -۰/۷۶** | -۰/۷۳** | | | | | |
| عملکرد بیولوژیک | ۰/۳۳ ^{ns} | ۰/۳۴ ^{ns} | ۰/۳۳ ^{ns} | -۰/۷۳** | | | | |
| وزن هزار دانه | ۰/۴۶° | ۰/۴۵* | ۰/۴۵* | ۰/۱ ^{ns} | -۰/۶۰** | | | |
| ارتفاع | -۰/۲۸ ^{ns} | -۰/۳۱ ^{ns} | -۰/۳۰ ^{ns} | -۰/۳ ^{ns} | ۰/۶۳** | -۰/۷۵** | | |
| تعداد شاخه فرعی | -۰/۱۲ ^{ns} | -۰/۱۴ ^{ns} | -۰/۱۵ ^{ns} | -۰/۳۱ ^{ns} | ۰/۷۱** | -۰/۸۰** | | |
| تعداد دانه در غوزه | ۰/۷۳** | ۰/۷۵** | ۰/۷۶** | -۰/۸۹** | ۰/۷۸** | -۰/۱۰ ^{ns} | | |
| تعداد غوزه در بوته | -۰/۰۳ ^{ns} | -۰/۰۲ ^{ns} | ۰/۰۱۷ ^{ns} | -۰/۴۳* | ۰/۷۸** | -۰/۶۹** | ۰/۵۰* | |
| شاخص برداشت | ۰/۳۶ ^{ns} | ۰/۳۴ ^{ns} | ۰/۳۲ ^{ns} | ۰/۲ ^{ns} | -۰/۷۵** | ۰/۹۱** | -۰/۲۵ ^{ns} | -۰/۷۸** |

ns. * و ** به ترتیب غیر معنی دار و معنی دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪.

سپاس گذاری

بدین وسیله از همراهی ها و زحمات مسئولین و کارکنان مزرعه آزمایشی، آزمایشگاه های فیزیولوژی گیاهان زراعی و تجزیه فرآورده های زراعی گروه

زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید چمران اهواز تشکر و قدر دانی می شود.

منابع

۱. آلیاری، ه. و شکاری، ف. ۱۳۷۹. دانه های روغنی، زراعت و فیزیولوژی. انتشارات عمیدی. ۱۸۲ ص.
۲. امید، ا.ح. ۱۳۸۸. اثر تنش خشکی در مراحل رشدی مختلف بر عملکرد دانه و برخی ویژگی های زراعی و فیزیولوژیکی سه رقم گلرنگ بهاره. مجله به زراعی نهال و بذر، ۲۵ (۲): ۱۵-۳۱.
۳. امید، ا.ح.، شهسواری، م.ر.، الحانی، ا. و پاسبان اسلام، ب. ۱۳۸۷. پدیده، رقم جدید گلرنگ. مجله به زراعی نهال و بذر، ۲۴ (۱).

۴. امیدی، ا.ح. ۱۳۷۳. بررسی ارقام پاییزه گلرنگ از نظر عملکرد دانه و اجزای عملکرد. چکیده مقالات سومین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران (تبریز). ۱۵۸ ص.
۵. باغخانی، ف.، فرح بخش، ح. و مقصودی، ع.ا. ۱۳۸۶. اثر رژیم های آبیاری بر صفات فیزیولوژیک مرتبط تنش در ارقام گلرنگ. نهمین سمینار سراسری آبیاری و کاهش تبخیر. ص ۹.
۶. پاسبان اسلام، ب. ۱۳۸۸. ارزیابی ژنوتیب های بهاره گلرنگ برای تحمل به کمبود آب اواخر فصل. مجله علوم گیاهان زراعی ایران، ۴۰ (۴): ۱۹۷-۲۰۶.
۷. توکلی، ا. ۱۳۸۱. بررسی اثر قطع آبیاری در مراحل مختلف رشد بر عملکرد، اجزای عملکرد دانه و عملکرد روغن گلرنگ. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران. ۸۴ ص.
۸. حیدری، س.ح و آساد، م.ت. ۱۳۷۷. تاثیر رژیم های آبیاری، میزان کود ازته و تراکم بوته بر عملکرد گلرنگ رقم زرقان در منطقه ارسنجان فارس. پنجمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات کرج، ایران. ۶۵۶ ص.
۹. فروزان، ک. ۱۳۷۸. گلرنگ. چاپ اول، انتشارات شرکت توسعه کشت دانه های روغنی، تهران. ۶۰ ص.
۱۰. کریمی، م و عزیزی، م. ۱۳۷۶. آنالیزهای رشد گیاهان زراعی. چاپ اول، انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۱۱۱ ص.
۱۱. یزدی صمدی، ب. ۱۳۷۵. بررسی مقاومت به خشکی در ارقام ایرانی و خارجی گلرنگ. مجله علوم کشاورزی ایران، ۲: ۱۱-۶.

12. Bageree, A., Yazdi Samadi, B., Tayeb, M., and Ahmadi, M.R. 2001b. Study of genetic variability in Iranian safflower genotypes. Iranian Journal of Agricultural Science, 32(2), 447-456. (In Farsi).
13. Boyer. S.1970. Leaf enlargement and metabolic rates in corn, soybean and sunflower of various leaf water potentials. Plant Physiology, 58: 398-401.
14. Carcova, J., Maddonni, G.A., and Ghera, C.M. 1998. Crop water stress index of three maize hybrids grown in soils with different quality. Field Crops Research. 55: 165-174.
15. Ehdaie, B., and Nour Mohammadi, G. 1984. The effect of planting date on seed yield and other agronomic characters of two safflower genotypes. Scientific and Agronomic Journal of Shahid Chamran University, 9, 28-38. (In Farsi).
16. Esnedal, E., Istanbuloglu, A., Arsalan, B., and Pasha, C. 2007. Effect of water stress on growth components of winter safflower (*Carthamus tinctorius* L.) 7th International safflower conference WAGGA WAGGA AUSTRALLIA.
17. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). 2006. FAOSTAT Statistics Database. AVAILABLE ONLINE at: <http://faostat.fao.org/>.

18. Hang, A.N., and Evans, D.W. 1985. Deficit sprinkler irrigation of sunflower and safflower. *Agronomy Journal*, 77:588-592.
19. Kao, C.H. 1981. Senescence of rice leaves. VI. Comparative study of the metabolic changes of senescing turgid and water-stressed excised leaves. *Plant and Cell Physiology*, 22: 683-685.
20. Koocheki, A., and Sarmadnia, G. 1991. *Crop Physiology*. Jihad-e-Daneshgahi Mashhad Publications, Mashhad, Iran, 467 p. (in Farsi).
21. Marinkovich, R. 1992. Path coefficient analysis of some yield components of sunflower. *Euphytica*, 60: 201-205.
22. Naderi, M.R., Nour Mohammad, G, Majidi, E., Darvish, F., Shrani Rad, A.H., and Madani, H. 2004. Effects of drought stress and plant density on ecophysiological traits of three safflower lines in summer planting in Isfahan, *Journal of Seed and Plant*, 20(3): 281-289. (In Farsi).
23. Ninganboor, B.T., Parameshwarapa, K.G., and Mahatma, B. 1995. Analysis of some physiological characters and their association with seed yield and drought tolerant in safflower genotypes. *Karnataka Journal of Agricultural Science*, 8 (1): 46-49.
24. Pasban Eslam, B. 2004. Evaluation of yield and its components of new spinless safflower genotypes. *Iranian Journal of Agriculture Science*, 35(4): 869-874.
25. Pascual, M.j., and Albuquerque, N. 1996. Genetic variation of safflower germ plasm collection grown as a winter crop in southern Spain *Euphytica*, 92: 327-332.
26. 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.
27. Patel, N.C., and Z.G. Patel. 1993. Performance of Safflower under different irrigation Scheduling in sought Gujarat. *Annual Agriculture Research*, 14:109-110.
28. Pessarkli, M. 1999. *Hand book of Plant and Crop Stress*. Marcel Dekker Inc., 697 p.
29. Sanchez, F.j., Manzanares, M., Andres, E.F., Ternorio, J.L, Ayerbe, L., and De Andres, E.F. 1998. Turgor maintenance, osmotic adjustment and soluble sugar and proline accumulation in 48 pea cultivars in response to water stress. *Field Crops Research*, 59: 225-235.
30. Serpil, U., Keles, Y., and Unal, E. 2004. Proline and ABA levels in two sunflower genotypes subjected to water stress., *Bulgarian Journal Plant Physiology*. 30 (3-4): 34- 47.

31. Sinclair, T.R., and Ludlow, M.M. 1985. Who taught plants thermodynamics? The unfulfilled potential of plant water potential. *Australian Journal of Plant Physiology*, 12: 213 – 217.
32. Thippeswamy, M., Chandraobulreddy, P., and Sinilal, B. 2010. Proline accumulation and the expression of Δ pyrroline-5-carboxylate, synthetase in two safflower cultivars. *Biologia plantarum*, 54 (2): 386-390.