نشریه بوم شناسی کشاورزی
جلد 1، شماره 1، پاییز 1388، ص. 51-41

Journal of Agroecology
Vol. 1, No. 1, Fall 2009, p. 41-51

اثر قطع آبیاری در مراحل مختلف رشد زایشی بر عملکرد، اجزای عملکرد و روغن سه رقم گلرنگ بهاره

بی بی الهه موسوی‌فر*[1]، محمد علی بهدانی[2]، مجید جامی الاحمدی[3] و محمد سعیدحسینی بجد[4]

تاریخ دریافت: 88/9/17
تاریخ پذیرش: 88/10/30

چکیده

با توجه به نقش مهم روغن در تغذیه بشر و همچنین محدودیت منابع آب و اثر آن بر تولید و عملکرد روغن در گیاهان دانه روغنی، آزمایشی به منظور بررسی پاسخ ارقام گلرنگ بهاره به سطوح قطع آبیاری در مراحل مختلف رشد زایشی، به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی و در چهار تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند در سال 1387 انجام شد. کرت‌های اصلی شامل چهار سطح قطع آبیاری (آبیاری کامل، آبیاری تا مرحله دانه‌بندی، آبیاری تا مرحله گلدهی و آبیاری تا مرحله تکمه‌دهی) و کرت‌های فرعی، سه رقم گلرنگ بهاره (محلی اصفهان، اصفهان28 و IL111) بود. نتایج نشان داد که تیمار آبیاری تا مرحله تکمه‌دهی باعث کاهش معنی‌دار تعداد طبق در بوته، تعداد طبق بارور در بوته، تعداد دانه در طبق، وزن هزار دانه، عملکرد دانه، درصد و عملکرد روغن شد. در بین ارقام نیز رقم محلی اصفهان بیشترین تعداد طبق، تعداد طبق بارور و تعداد دانه در طبق را دارا بود و رقمIL111 در نقطه مقابل آن قرار گرفت. بیشترین و کمترین عملکرد دانه و روغن نیز به ترتیب مربوط به ارقام محلی اصفهان و IL111 بود. همچنین در بین اجزای عملکرد، تعداد طبق بیشترین همبستگی را با عملکرد دانه داشت. به طور کلی نتایج این بررسی نشان داد که رقم محلی اصفهان در تمامی رژیم‌های قطع آبیاری عملکرد دانه بیشتری تولید نمود، بنابراین این رقم به دلیل بومی بودن و تطابق پذیری بیشتر آن به شرایط ایران، امکان تولید عملکردهای بالاتر را در مقایسه با سایر ارقام در شرایط کمبود آب فراهم می‌کند.

واژه‌های کلیدی: عملکرد دانه، روغن، گیاهان صنعتی

مقدمه

ایران به دلیل موقعیت مکانی (عرض جغرافیایی 25 تا 38 درجه شمالی)، اقلیمی و ساختار طبیعی خود جزء مناطق خشک (65 درصد) تا نیمه خشک (25درصد) محسوب می‌شود (Jazaeri Nushabadi & Rezaei, 2007). بنابراین خشکی یکی از مشکلاتی است که در بخش‌های زیادی از کشور تولید محصولات زراعی را به خصوص در مراحل انتهایی رشد (مرحله زایشی) حتی در گیاهانی مانند ارزن، دم روباهی، سورگوم و لوبیا چشم بلبلی که در نواحی خشک و نیمه خشک کشت می‌شوند، کاهش می‌دهد زیرا با عبور گیاه از مرحله رویشی به زایشی، محدودیت آبی منجر به کاهش بیشتر فتوسنتز در مقایسه با مرحله رویشی شده و با توجه به اینکه در این زمان تعداد دانه و وزن آن در حال شکل‌گیری است، از طریق تسریع پیری موجب کاهش دوره پر شدن دانه‌ها و وزن دانه می‌گردد که در نهایت کاهش عملکرد دانه را در پی دارد (Freeman& Duysen,1974). از جمله دلایل احتمالی اثرگذاری بیشتر تنش خشکی در مرحله زایشی عبارتند از: انتقال مجدد نیتروژن و کربوهیدرات‌ها از برگ به دانه با افزایش سن برگ، تخریب ساختمان کلروفیل و کمپلکس‌های برداشت‌کننده نور، افزایش میزان مقاومت روزنه‌ای با افزایش سن برگ و کاهش فعالیت رابیسکو و احیای مجدد RUB (Cabuslay et al., 2002).

علاوه بر کمبود آب و تنش خشکی در کشور، روند افزایش جمعیت در طی سال‌های اخیر و به تبع آن افزایش مصرف سرانه روغن خوراکی که یکی از محصولات غذایی عمده کشور است، موجب افزایش واردات روغن با صرف هزینه‌های هنگفت شده، به طوری که تنها حدود 7 درصد روغن مصرفی در داخل کشور تولید شده و بیش از 93 درصد آن از خارج وارد می‌شود (Tavakoli, 2002)، لذا نیاز به یک گیاه دانه روغنی و مقاوم به شرایط

1، 2 و 3– به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد و اعضای هیأت علمی گروه زراعت، دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند
(* - نویسنده مسئول: Email: e.moosavifar@yahoo.com)
4- عضو هیأت علمی گروه شیمی، دانشکده علوم دانشگاه بیرجند

کمبود آب در کشور احساس می‌شود.

گلرنگ[1] گیاهی دانه روغنی و از خانواده آستراسه[2] می‌باشد و به دلیل خصوصیات مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی ویژه‌ای که دارد (Leonard & French, 1969)، به عنوان گیاه مقاوم به شرایط خشکی شناخته شده و قادر است میزان روغن مناسب، که در شرایط مساعد بسته به رقم تا 45 درصد می‌رسد، تولید نماید (Tavakoli, 2002). از ویژگی‌های مطلوب و خاص این گیاه دانه روغنی می‌توان به این موارد اشاره کرد: غنای بالای کشور از لحاظ ذخائر ژنتیکی این گیاه به علت بومی بودن آن، مقاومت نسبتاً زیاد به تنش‌های غیر زیستی از جمله شوری، خشکی و سرمای زمستانه که در شرایط ایران احتمال بروز آنها زیاد است، انعطاف پذیری به سیستم کشت (دیم و آبی) و یا فصل رشد (بهاره، تابستانه و پاییزه)، زراعت نسبتاً ساده این گیاه با کمک ماشین‌آلات غلات، گیاه زراعی بسیار مناسب جهت تناوب با گندم، تولید روغن نباتی با کیفیت بالا به دلیل وجود بیش از 80% اسیدهای چرب غیر اشباع نظیر اسید اولئیک و لینولئیک، استفاده به عنوان مصارف دارویی و طبی، استفاده از گلچه‌های آن در رنگ غذا، لوازم آرایشی و رنگرزی، استفاده مستقیم از دانه جهت تغذیه پرندگان، تعلیف مستقیم توسط دام و یا به عنوان علوفه خشک و سیلویی، تولید کنجاله به عنوان مکمل غذایی مناسب برای دام و استفاده از ارقام بدون خار به عنوان گل‌های زینتی (Rashed Mohasel & Behdani, 1994; Behdani & Jami Al-Ahmadi, 2009).

کمبود آب و بروز تنش خشکی در محیط رشد گلرنگ باعث کاهش اندازه گیاه، تغییر رنگ برگ‌ها، کم شدن دوام سطح برگ‌ها و کاهش عملکرد می‌شود (Kafi & Rostami, 2008). Abel (1976) نیز بیان کرد که گیاه گلرنگ در شرایط تنش خشکی به دلیل کاهش تعداد طبق و تعداد دانه در طبق، عملکرد دانه کمتری تولید کرد.

Tavakoli (2002) گزارش کرد عدم آبیاری گلرنگ در مرحله گلدهی و قبل از آن باعث کاهش تعداد دانه در طبق می‌شود و هر چه زمان اعمال تنش به مرحله گلدهی نزدیک‌تر باشد اثر بیشتری بر تعداد دانه خواهد گذاشت. Rostami & Kafi (2008) و Mousavifar et al. (2009) نیز مقاومت به خشکی در گلرنگ را گزارش کرده و بیان کردند این گیاه قادر به تولید عملکرد دانه و روغن بالا در مناطق خشک و نیمه خشک ایران است.

با توجه به کاهش بارندگی در برخی از سال‌ها در اکثر مناطق ایران که منجر به بروز تنش خشکی به خصوص در مراحل انتهایی رشد اکثر گیاهان می‌شود که در نتیجه کاهش عملکرد نهایی آنها را در بردارد و نیز عکس‌العمل متفاوت ارقام به کمبود آب، اثر قطع آبیاری و رقم بر عملکرد و اجزای عملکرد گلرنگ در مراحل مختلف رشد زایشی مورد بررسی قرار گرفت تا ضمن تحقق اهداف فوق زمینه انجام تحقیقات بعدی فراهم گردد.

مواد و روش‌ها

آزمایش در بهار و تابستان سال 1387، به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی و در چهار تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند واقع در امیرآباد (عرض جغرافیایی32 درجه و 56 دقیقه شمالی و طول جغرافیایی 59 درجه و 13 دقیقه شرقی) اجرا شد. کرت‌های اصلی شامل چهار سطح قطع آبیاری (آبیاری کامل، آبیاری تا مرحله دانه‌بندی، آبیاری تا مرحله گلدهی و آبیاری تا مرحله تکمه‌دهی) و کرت‌های فرعی شامل، سه رقم گلرنگ بهاره (محلی اصفهان، اصفهان28 و IL111) بود. عملیات تهیه بستر طبق عرف محل انجام شد. هر کرت آزمایشی شامل 5 ردیف کاشت به صورت جوی و پشته به طول 5 متر و با فاصله 50 سانتی‌متر بود. همچنین در یک بلوک فاصله کرت‌های اصلی 1/5 متر و فاصله بین دو بلوک 3 متر در نظر گرفته شد. کاشت در 27 فروردین ماه 1387 با دست در عمق 4 تا 5 سانتیمتری روی پشته و به صورت متراکم انجام شد و بلافاصله آبیاری صورت گرفت و از آن پس، طبق مراحل نموی گیاه تیمارهای آبیاری اعمال شد. در مرحله 4 تا 6 برگی گیاهچه‌ها بر اساس فاصله حدود 5 سانتیمتر (تراکم حدود 40 بوته در متر مربع) تنک گردیدند. به منظور اندازه‌گیری عملکرد و اجزای عملکرد در زمان برداشت، 5 بوته از هر کرت آزمایشی به طور تصادفی برداشت و وزن شد و سپس تعداد طبق در بوته، تعداد طبق بارور در بوته، تعداد دانه در طبق و وزن هزار دانه محاسبه شد. برای محاسبه عملکرد دانه در واحد سطح سه متر مربع از مساحت هر کرت، از ردیف‌های دوم، سوم و چهارم با رعایت حاشیه را برداشت کرده و پس از توزین، عملکرد دانه بر اساس رطوبت 14 درصد اصلاح شد. در آزمایشگاه، درصد روغن پس از آسیاب کردن دانه‌ها و تهیه نمونه‌ها با استفاده از دستگاه سوکسله انجام شد و عملکرد روغن نیز از حاصلضرب درصد روغن در عملکرد دانه هر تیمار محاسبه شد. تجزیه واریانس داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار Genstat صورت گرفت و در صورت معنی‌دار بودن اثر تیمارهای آزمایشی از آزمون FLSD در سطح احتمال 5% برای مقایسه میانگین‌ها استفاده شد.

نتایج و بحث

تعداد کل طبق در بوته

قطع آبیاری تأثیر معنی‌داری بر تعداد کل طبق در بوته داشت (جدول1). تعداد طبق در بوته تنها در تیمار آبیاری تا مرحله تکمه‌دهی

1- *Carthamus tinctorius*
2- Asteraceae

کاهش یافت و در بقیه تیمارها، تفاوت معنی‌داری از نظر آماری مشاهده نشد زیرا تعداد نهایی طبق در بوته تقریباً قبل از اعمال این سه تیمار آبیاری، مشخص شده بود (جدول2) و به نظر می‌رسد هر عاملی که فرصت رشد بیشتری در اختیار گیاه قرار دهد، مانند آبیاری، موجب شکل‌گیری مکان‌های بالقوه بیشتری جهت تولید طبق در روی گیاه، از طریق افزایش ارتفاع، انشعابات جانبی و دوره رشد خواهد شد (Behdani & Jami Al-Ahmadi, 2009). دیگر محققین نیز در گلرنگ کاهش تعداد طبق در بوته را در واکنش به کاهش میزان آب مشاهده کردند (Kafi & Rostami, 2008; Mousavifar et al., 2009 ; Abel ,1976).

بین ارقام نیز از نظر تعداد طبق در بوته تفاوت معنی‌داری وجود داشت (جدول1). ارقام محلی اصفهان و IL111 به ترتیب بیشترین و کمترین تعداد کل طبق در بوته را دارا بودند (جدول2). Prasad et al. (1992) تعداد کل طبق در گیاه را با تعداد کل شاخه‌های جانبی مرتبط دانسته‌اند. تفاوت ارقام از نظر تعداد طبق در بوته توسط دیگر محققین نیز گزارش شده است (Kafi & Rostami, 2008; Behdani & Jami Al-Ahmadi, 2009). تعداد طبق در بوته یکی از مهمترین اجزای عملکرد است (Rashed Mohasel & Behdani, 1994) و در این مطالعه نیز همبستگی مثبت و معنی‌داری با عملکرد دانه ($p<0/01$ و $r= 0/53$) داشت (جدول4). اثر قطع آبیاری بر تعداد کل طبق در بوته در هر سه رقم گلرنگ بهاره معنی‌دار بود (جدول1). کمترین تعداد طبق در تیمار آبیاری تا تکمه‌دهی و در رقم IL111 و بیشترین نیز در رقم محلی اصفهان و در تمام تیمارهای آبیاری جز تیمار آبیاری تا مرحله تکمه‌دهی حاصل شد (جدول3). به طور کلی با افزایش مدت زمان قطع آبیاری از تعداد طبق در بوته هر سه رقم کاسته شد، زیرا کمبود آب موجب کاهش تعداد کل شاخه در بوته شد که در نهایت به کاهش تعداد کل طبق در گیاه انجامید.

تعداد کل طبق‌های بارور در بوته

تعداد کل طبق‌های بارور در بوته تحت تأثیر قطع آبیاری قرار گرفت (جدول1). تیمارهای آبیاری کامل و آبیاری تا مرحله تکمه‌دهی به ترتیب، بیشترین و کمترین تعداد طبق بارور در بوته را دارا بودند (جدول2). از عوامل اصلی کاهش تعداد طبق بارور می‌توان به کمبود آب، درجه حرارت بالا، کاهش مواد فتوسنتزی و زودرسی اشاره کرد. مقایسه ارقام از نظر تعداد طبق بارور نیز بیانگر تفاوت معنی‌دار بین آنها بود (جدول1) به طوری که بیشترین و کمترین تعداد طبق بارور در بوته به ترتیب در ارقام محلی اصفهان و IL111 مشاهده شد (جدول2). با توجه به تعداد طبق کل بالاتر (جدول2) و نیز دوره رشد طولانی‌تر در رقم محلی اصفهان (107 روز)، این رقم از تعداد کل طبق بارور بیشتری برخوردار بود (جدول2). بررسی Mousavifar et al.(2009) نیز مبین آن است که ارقام گلرنگ از نظر تعداد طبق بارور با یکدیگر متفاوتند.

تأثیر قطع آبیاری بر تعداد طبق بارور در بوته در هر سه رقم گلرنگ بهاره نیز معنی‌دار بود (جدول1). به طوری که بیشترین تعداد طبق بارور در بوته در شرایط آبیاری کامل و در رقم محلی اصفهان و کمترین نیز در شرایط آبیاری تا مرحله تکمه‌دهی و در رقم IL111 حاصل شد (جدول3). بنابراین در هرسه رقم با افزایش مدت زمان قطع آبیاری، کاهش در تعداد طبق بارور مشاهده شد.

متوسط تعداد دانه در طبق در بوته

متوسط تعداد دانه در طبق نیز تحت تأثیر قطع آبیاری قرار گرفت (جدول1). بیشترین تعداد دانه در طبق به طور مشترک در تیمارهای آبیاری کامل و آبیاری تا دانه‌بندی مشاهده شد (جدول2). در مطالعه Hasanzade (2005) نیز در گیاه کلزای پاییزه، بین تیمارهای آبیاری کامل و آبیاری تا دانه‌بندی از نظر متوسط تعداد دانه در خورجین تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. کمترین تعداد دانه در طبق نیز در شرایط آبیاری تا تکمه‌دهی حاصل شد (جدول2). در مطالعه Kafi & Rostami (2008) نیز کمترین تعداد دانه در طبق تحت شرایط آبیاری تا مرحله تکمه‌دهی مشاهده شد. دیگر محققین نیز با بررسی اثر شرایط خشکی در گلرنگ کاهش تعداد دانه در طبق را گزارش کردند (Tavakoli, 2002; Mousavifar et al., 2009 ,1976 ,Abel). در دو تیمار آبیاری تا مرحله گلدهی و آبیاری تا مرحله تکمه‌دهی، قطع آبیاری در مرحله گرده‌افشانی، منجر به عقیم شدن دانه‌های گرده و اختلال در فتوسنتز جاری و انتقال مواد ذخیره شده به دانه‌ها شد (Bradford, 1994) که کاهش تعداد دانه در این دو تیمار را در پی داشت.

بین ارقام مورد بررسی از لحاظ تعداد دانه در طبق اختلاف معنی‌داری مشاهده شد (جدول1). بیشترین و کمترین تعداد دانه در طبق به ترتیب در ارقام محلی اصفهان و IL111 مشاهده شد (جدول2). در بررسی Kafi & Rostami (2008), Arsalan et al., (1997) و Cassato et al. (1997) نیز تعداد دانه در طبق تحت تأثیر رقم قرار گرفت.

بین سطوح مختلف قطع آبیاری در هر سه رقم گلرنگ بهاره از نظر تعداد دانه در طبق تفاوت معنی‌دار وجود داشت (جدول1). رقم محلی اصفهان بیشترین تعداد دانه در طبق را به طور مشترک در تیمارهای آبیاری کامل و آبیاری تا دانه‌بندی دارا بود (جدول3). در رقم IL111 نیز تحت شرایط آبیاری تا تکمه‌دهی، کمترین تعداد دانه در طبق مشاهده شد (جدول3). با افزایش مدت زمان قطع آبیاری تعداد دانه در هر سه رقم در دو تیمار آبیاری تا مرحله تکمه‌دهی و آبیاری تا مرحله گلدهی کاهش یافت. کاهش تعداد دانه می‌تواند به دلیل اثر سوء کمبود آب بر گرده‌افشانی و سقط برخی گل‌ها باشد (Bradford, 1994).

جدول ۱- میانگین مربعات عملکرد دانه و روغن و اجزای عملکرد (تعداد طبق و طبق بارور در بوته، تعداد دانه هر طبق، وزن هزار دانه) در سه رقم گلرنگ بهاره تحت تأثیر قطع آبیاری

Table 1- Mean square of seed and oil yield and yield components (number of heads and fertile heads per plant, number of seeds per head, 1000- seed weight) in three spring safflower cultivars under 4 irrigation disruption levels

منابع تغییر Treatments	درجه آزادی df	تعداد کل طبق در بوته Num. of heads per plant	تعداد طبق بارور در بوته Num. of fertile head per plant	تعداد دانه در طبق Num. of seeds per head	وزن هزار دانه 1000-seedweight	عملکرد دانه seed yield	درصد روغن oil content	عملکرد روغن oil yield
تکرار replication	3	0.18 *	0.03 ns	0.18 ns	0.02 ns	10533.58. ns	1/31 ns	16055.83 ns
آبیاری Irrigation	3	30.42**	52.04**	227.44**	25.29**	3388327.28**	13/47**	343410.67**
خطای آبیاری Error irrigation	9	0.06	0.06	0.20	0.18	2345.13	0.40	5403.78
رقم cultivar	2	522.66**	171/15**	39.85**	593.03**	1293344.86**	405.09**	470564.78**
آبیاری× رقم cultivar × irrigation	6	1.48**	4.16**	3/07**	0.69**	8921.72**	0.28 ns	4422.73*
خطای رقم Error cultivar	24	0.03	0.05	0.13	0.09	1016.24	0.36	270.91

ns، * و ** به ترتیب نشانگر عدم معنی‌داری و معنی‌داری اثر عامل آزمایشی در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد می‌باشد.

ns, * and ** are no-Significant, Significant at the 0.05 and 0.01 level of probability, respectively.

جدول2- مقایسه میانگین اثرات اصلی قطع آبیاری و رقم بر عملکرد دانه و روغن و اجزای عملکرد (تعداد طبق و طبق بارور در بوته، تعداد دانه هر طبق، وزن هزار دانه) گلرنگ بهاره

Table 2- Mean compression of main effects of disruption irrigation and cultivar on Seed and oil yield and yield components (number of heads and fertile heads per plant, number of seeds per head, 1000- seed weight) of spring safflower

تیمارها Treatments	تعداد کل طبق در بوته Num. of heads per plant	تعداد طبق بارور در بوته Num. of fertile head per plant	تعداد دانه در طبق Num. of seeds per head	وزن هزار دانه (g)1000- seed weight	عملکرد دانه seed yield (kg/ha)	درصد روغن oil content (%)	عملکرد روغن oil yield (kg/ha)
Irrigation regimes							
آبیاری کامل full irrigation	14.57 a	12.50 a	25.29 a	32.22 a	2401.96 a	32.32 a	745.78 a
آبیاری تا دانه‌بندی Irri. until grain filling	14.50 a	11.89 b	25.04 a	31.18 b	2159.39 b	32.10 a	688.78 b
آبیاری تا گلدهی Irri. until flowering	14.37 a	11.37 c	18.83 a	30.27 c	1658.89 c	30.70 b	518.95 c
آبیاری تا تکمه‌دهی Irri. Until heading -bud	11.30 b	7.86 d	15.30 b	28.80 d	1209.37 d	30.15 b	373.07 d
Cultivar							
IL111	7.32 c	7.32 c	17.54 c	37.62 a	1548.86 c	25.71 c	399.26 c
Isfahan 28	15.38 b	11.67 b	21.66 b	26.55 c	1914.54 b	32.79 b	606.03 b
Mahali Isfahan	18.36 a	13.72 a	24.16 a	27.68 b	2108.81 a	35.45 a	739.64 a

مقایسه میانگین با استفاده از آزمون FLSD و در سطح احتمال 5 درصد انجام شده است.

Mean compression has done by FLSD test (P = 0.05)

متوسط وزن هزار دانه در بوته

اثر اصلی قطع آبیاری بر روی وزن هزار دانه معنی‌دار بود (جدول1). تنش خشکی شدید در اثر آبیاری تا مرحله تکمه‌دهی، منجر به بیشترین کاهش در وزن هزار دانه شد و در شرایط آبیاری کامل نیز بیشترین وزن هزار دانه به دست آمد (جدول2). با توجه به این که عرضه مواد پرورده از فتوسنتز جاری یا از مواد ذخیره‌ای در طول پر شدن دانه‌ها از زمان پس از گلدهی تا رسیدگی فیزیولوژیکی تعیین‌کننده وزن دانه‌ها به هنگام برداشت می‌باشد و طول این دوره خود تحت تأثیر تنش‌های محیطی نظیر تنش خشکی قرار می‌گیرد (De Souza et al., 1997)، لذا کاهش در وزن هزار دانه هر سه تیمار قطع آبیاری (مراحل تکمه‌دهی، گلدهی و دانه‌بندی تا پایان دوره رشد گیاه) امری بدیهی به نظر می‌رسد. Rudra naik et al. (2001) بیان کردند که تنش خشکی باعث کاهش در وزن هزار دانه گلرنگ شد.

تفاوت بین ارقام از نظر وزن هزار دانه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول1). رقم خارجیIL111 به طور معنی‌داری وزن هزار دانه بیشتری داشت (جدول2). این رقم همچنین کمترین میزان تعداد دانه تولیدی را داشت که سبب شد مواد فتوسنتزی بین تعداد کمتری دانه توزیع شده و در نتیجه وزن هزار دانه افزایش یابد. به نظر می‌رسد کاهش وزن هزار دانه در ارقام محلی اصفهان و اصفهان 28 مربوط به بالا بودن تعداد طبق و تعداد دانه در بوته باشد، زیرا سهم مواد فتوسنتزی اختصاص یافته به هر طبق و هر دانه کم می‌شود و تکمیل دانه‌ها تا پتانسیل نهایی ژنتیکی اتفاق نمی‌افتد (همبستگی بین وزن هزار دانه با تعداد کل طبق و تعداد دانه در طبق به ترتیب و $r= -0/79$ ، $p<0/01$ و $r= -0/41$، $p<0/05$ می‌باشد (جدول4)).

تفاوت بین ارقام از نظر وزن هزار دانه در نتایج پژوهش‌های دیگر محققین (Rashed Mohasel & Behdani, 1994; Behdani & Jami Al-Ahmadi, 2009) نیز آمده است.

اثر متقابل قطع آبیاری و رقم نیز بر متوسط وزن هزار دانه در بوته معنی‌دار بود (جدول1). بیشترین وزن هزار دانه تحت شرایط آبیاری کامل و در رقم IL111 و کمترین نیز در تیمار آبیاری تا مرحله تکمه‌دهی و در رقم اصفهان28 مشاهده شد (جدول3). بنابراین قطع آبیاری، کاهش در وزن هزار دانه هر سه رقم را در برداشت (جدول3). لذا در تیمار آبیاری کامل تأمین آب در مرحله گلدهی تا رسیدگی باعث افزایش طول دوره پر شدن دانه و در نتیجه افزایش وزن هزار دانه در هر سه رقم شد.

جدول۳- مقایسه میانگین عملکرد دانه و روغن و اجزای عملکرد (تعداد طبق و طبق بارور در بوته، تعداد دانه هر طبق، وزن هزار دانه) سه رقم گلرنگ بهاره تحت ٤ سطح قطع آبیاری

Table 3-Mean compression of seed and oil yield and yield components (number of heads and fertile heads per plant, number of seeds per head, 1000- seed weight) of three spring safflower cultivars under 4 irrigation disruption levels

رژیم‌های آبیاری Irrigation regimes	رقم cultivar	تعداد کل طبق در بوته Num. of heads per plant	تعداد طبق بارور در بوته Num. of fertile head per plant	تعداد دانه در طبق Num. of seeds per head	وزن هزار دانه 1000- seed weight (g)	عملکرد دانه seed yield (kg/ha)	درصد روغن oil content (%)	عملکرد روغن oil yield (kg/ha)
آبیاری کامل Full irrigation	IL111	7.85 e	7.85 h	21.29 d	39.11 a	2119.77 d	27.08 f	561.38 e
	Isfahan 28	16.35 b	13.85 d	25.84 b	28.28 f	2435.26 b	33.58 cd	761.59 c
	Mahali Isfahan	19.52 a	15.79 a	28.74 a	29.27 e	2650.84 a	36.30 a	914.36 a
آبیاری تا دانه‌بندی irrigation untilil grain filling	IL111	7.75 e	7.75 h	21.11 d	37.77 b	1777.05 f	26.53 f	468.10 g
	Isfahan 28	16.27 b	12.82 e	25.53 b	27.32 g	2260.82 c	33.43 d	711.53 d
	Mahali Isfahan	19.49 a	15.11 b	28.51 a	28.45 f	2440.30 b	36.33 a	886.70 b
آبیاری تا گلدهی irrigation until flowering	IL111	7.76 e	7.76 h	16.50 h	37.10 c	1349.55 h	25.02 g	337.75 i
	Isfahan 28	16.07 b	12.12 f	20.18 e	26.28 h	1708.96 f	32.27 e	551.62 f
	Mahali Isfahan	19.30 a	14.25 c	21.81 c	27.45 g	1918.17 e	34.80 b	667.49 e
آبیاری تا تکمه‌دهی irrigation until heading-bud	IL111	5.91 f	6.98 i	13.25 i	36.49 d	949.08 j	24.21 g	229.82 j
	Isfahan 28	12.85 d	9.64 h	15.09 g	24.33 j	1253.11 i	31.87 e	339.37 h
	Mahali Isfahan	15.15 c	11.35 g	17.57 f	25.57 i	1425.93 g	34.36 bc	490.01 g

مقایسه میانگین با استفاده از آزمون FLSD و در سطح احتمال ۵ درصد انجام شده است (P=۰/۰۵).

میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک در هر ستون فاقد اختلاف معنی‌دار آماری در سطح ۵٪ هستند (P>۰/۰۵).

Mean compression has done by FLSD test (P = 0.05).

Means in the same column by the same letter do not differ significantly according to the FLSD test (P> 0.05).

جدول4- ضرایب همبستگی بین اجزای عملکرد (تعداد طبق و طبق بارور در بوته، تعداد دانه هر طبق، وزن هزار دانه) و عملکرد دانه و روغن گلرنگ
Table 4-correlation yield components (number of heads and fertile heads per plant, number of seeds per head, 1000- seed weight) and safflower seed and oil yield

متغیر Treatments	تعداد طبق بارور در بوته Num. of heads per plant	تعداد کل طبق در بوته Num. of fertile head per plant	تعداد دانه در طبق Num. of seeds per head	وزن هزار دانه 1000- seed weight	عملکرد دانه seed yield	عملکرد روغن oil yield
تعداد طبق بارور در بوته Num. of fertile head per plant	1					
تعداد کل طبق در بوته Num. of heads per plant	0.93**	1				
تعداد دانه در طبق Num. of seeds per head	0.91**	0.82**	1			
وزن هزار دانه 1000- seed weight	-0.57**	-0.79**	-0.41*	1		
عملکرد دانه seed yield	0.72**	0.53**	0.89**	-0.07 ns	1	
عملکرد روغن oil yield	0.04 ns	-0.23 ns	0.30*	0.66**	0.66**	1

ns، * و ** به ترتیب نشانگر عدم معنی‌داری و معنی‌داری اثر عامل آزمایشی در سطح احتمال 5 و 1 درصد می‌باشد.
ns, * and ** are no-Significant, Significant at the 0.05 and 0.01 level of probability, respectively

عملکرد دانه

بین ارقام تفاوت معنی‌داری از نظر عملکرد دانه در هکتار وجود داشت (جدول1) بیشترین و کمترین عملکرد دانه در واحد سطح به ترتیب در ارقام محلی اصفهان و در رقم IL111 مشاهده شد (جدول2). در مطالعه Ghorpade et al.(1993) نیز تفاوتهای معنی‌داری از لحاظ عملکرد دانه در واحد سطح بین ژنوتیپ‌های گلرنگ گزارش شده است که با توجه به تفاوت‌های موجود در بین ارقام از نظر خصوصیات مورفولوژیک و اجزای عملکرد، امری بدیهی است و از این تنوع ژنتیکی بین ارقام، می‌توان در برنامه‌های اصلاحی برای تولید ارقام اصلاح شده گلرنگ استفاده کرد.

همبستگی مثبت و معنی‌دار بین تعداد طبق و طبق بارور در بوته با عملکرد دانه مشاهده شد (جدول4)، به طوری که در این آزمایش بالاترین عملکرد دانه به رقم محلی اصفهان که بیشترین تعداد طبق و طبق بارور در بوته را دارا بود اختصاص یافت (جدول2). بین تعداد دانه در طبق با عملکرد دانه نیز همبستگی مثبت و معنی‌دار (p‹0/01 و r= 0/89) مشاهده شد (جدول4) به طوری که بیشترین تعداد دانه در طبق در رقم محلی اصفهان که دارای بالاترین عملکرد نسبت به دو رقم دیگر بود، مشاهده شد (جدول2).

بالاترین مقادیر وزن هزار دانه نیز در رقم IL111 مشاهده شد (جدول2). نتایج بررسی Behdani & Jami Al-Ahmadi, (2009) بر روی ژنوتیپ‌های گلرنگ نشان‌دهنده همبستگی مثبت بین وزن هزار دانه با عملکرد دانه بود درحالی که Harrigan & (1986) Steer این همبستگی را مشاهده نکردند. در این مطالعه نیز بین وزن هزار دانه با عملکرد دانه همبستگی مشاهده نشد (جدول4).

بین سطوح قطع آبیاری از نظر عملکرد دانه، اختلاف معنی‌داری در سطح یک درصد وجود داشت (جدول1). بیشترین عملکرد دانه در تیمار آبیاری کامل مشاهده شد (جدول2). میزان عملکرد دانه در آبیاری تا مرحله دانه‌بندی، آبیاری تا مرحله گلدهی و آبیاری تا مرحله تکمه‌دهی نسبت به تیمار آبیاری کامل به ترتیب، 10، 30/9 و 50/3 درصد کاهش یافت (جدول2). Kafi & Rostami (2008) و Cabuslay et al. (2002) نیز افزایش محدودیت آب در طی دوران زایشی گیاه را در کاهش عملکرد دانه مؤثر دانستند.

کاهش عملکرد دانه در شرایط آبیاری محدود را می‌توان به اثر کمبود آب ناشی از قطع آبیاری، که با تسریع پیری و کاهش طول دوره رشد و پر شدن دانه گیاه همراه است و همین طور به علایم ارسالی از ریشه به برگ و القای بسته شدن روزنه‌ها و در نهایت کاهش فتوسنتز خالص نسبت داد (Clavel et al., 2005). Koutroubas et al. (2000) نیز علت کاهش عملکرد دانه در شرایط تنش خشکی را به عدم دسترسی گیاهان به آب آبیاری نسبت دادند که در نتیجه آن افزایش رقابت بین گیاهان برای آب و کاهش در تعداد طبق در گیاه، تعداد دانه در طبق و وزن هزار دانه و افزایش درصد پوکی طبق اتفاق می‌افتد که همبستگی معنی‌دار و مثبت با عملکرد دانه دارند (جدول4).

اثر متقابل قطع آبیاری و رقم نیز بر روی عملکرد دانه معنی‌دار

بود (جدول1). در هر سه رقم قطع آبیاری تأثیر منفی و معنی‌داری بر عملکرد دانه در واحد سطح داشت و بیشترین عملکرد دانه در شرایط آبیاری کامل و در رقم محلی اصفهان و کمترین نیز در شرایط آبیاری تا مرحله تکمه‌دهی و در رقم IL111 مشاهده شد (جدول3).

درصد روغن دانه

درصد روغن دانه در تیمارهای مختلف آبیاری تفاوت معنی‌داری داشت (جدول1). تیمار آبیاری کامل و آبیاری تا دانه‌بندی بیشترین درصد روغن را داشتند. تیمار آبیاری تا گلدهی و آبیاری تا تکمه‌دهی نیز در یک گروه از نظر آماری قرار گرفتند (جدول2). میزان روغن دانه در دامنه 24/21 تا 36/30 درصد قرار گرفت (جدول3).

درصد روغن دانه گلرنگ در اثر اعمال تیمارهای مختلف آبیاری تغییر اندکی می‌کند. دو دلیل ممکن برای تغییرات اندک درصد روغن مطرح است اولاً، مقدار روغن دانه صفت کمی است که توسط تعداد زیادی ژن کنترل می‌شود و بنابراین احتمال صدمه به تمامی ژن‌های کنترل کننده این صفت بسیار کم است. در ضمن درصد روغن، نسبت روغن موجود در دانه به کل وزن دانه است که شامل پوست و فیبر نیز می‌شود (Kafi & Rostami, 2008) در شرایط اعمال تنش، کل وزن دانه نیز کاهش می‌یابد و موجب می‌شود که با وجود کاهش میزان روغن دانه درصد روغن دانه تغییر زیادی نداشته باشد. در مطالعه Rudra naik et al. (2001) تنش خشکی باعث کاهش وزن دانه و درصد روغن دانه‌ها گردید، درحالی که در مطالعه Hashemi Dezfouli (1994) و Abel (1976) تنش خشکی تأثیر معنی‌داری روی درصد روغن دانه‌های گلرنگ نداشت. Leonard & French (1969) با آبیاری گلرنگ تحت تیمارهای مختلف مشاهده نمودند درصد روغن دانه در تیمارهای آبیاری تا زمان برداشت با تیمار قطع آبیاری در اواخر گلدهی تفاوت معنی‌داری نداشت. به نظر می‌رسد نتایج متفاوت به دست آمده در مورد نقش تنش خشکی بر میزان روغن دانه‌ها به خاطر تفاوت شرایط محیطی و شدت تنش در آزمایش‌های مربوطه باشد به طور مثال در مطالعه حاضر با توجه به این که تاریخ کاشت بهاره بود و مرحله زایشی گیاهان علاوه بر قطع آبیاری و تنش خشکی با درجه حرارت بسیار بالای تابستان همراه شد، بنابراین تنش خشکی به همراه تنش گرمایی تابستان توانسته است میزان روغن را در دانه‌ها کاهش دهد.

درصد روغن دانه، تفاوت معنی‌داری در بین ارقام داشت (جدول1)، به طوری که رقم محلی اصفهان بیشترین و رقم IL111، کمترین درصد روغن دانه را دارا بودند (جدول2). دانه‌های کوچک معمولاً درصد پوسته کم‌تر، درصد مغز و درصد روغن بیشتری دارند (Paramaswarapa, 1984) بنابراین به نظر می‌رسد که انتخاب ارقامی نظیر محلی اصفهان که دارای بذور کوچک با درصد پوسته کمتر و درصد مغز بیشتر هستند برای تولید روغن بیشتر در شرایط تنش خشکی و یا شرایط بدون تنش منطقی باشد. به طوری که Paramaswarapa (1984) و Corleto et al.(1997) نیز گزارش نمودند که بین پوسته دانه و میزان روغن دانه در گلرنگ همبستگی منفی و معنی‌داری وجود دارد و درصد روغن دانه در این محصول بستگی زیادی به درصد مغز دانه دارد.

عملکرد روغن

هدف اصلی کشت گیاهان روغنی از جمله گلرنگ، عملکرد روغن می‌باشد که در این مطالعه تحت تأثیر قطع آبیاری و رقم قرار گرفت و اثر متقابل آن نیز معنی‌دار شد (جدول1). بیشترین عملکرد روغن در تیمار آبیاری کامل و کمترین مقدار آن در شرایط آبیاری تا مرحله تکمه‌دهی حاصل شد (جدول2). عملکرد روغن در تیمار آبیاری تا دانه‌بندی به طور معنی‌داری بیشتر از تیمارهای آبیاری تا گلدهی و آبیاری تا تکمه‌دهی بود. همچنین تیمار آبیاری تا گلدهی به طور معنی‌داری نسبت به تیمار آبیاری تا مرحله تکمه‌دهی برتری داشت (جدول2).

بین ارقام نیز از نظر عملکرد روغن تفاوت معنی‌دار وجود داشت (جدول1). بیشترین و کمترین عملکرد روغن به ترتیب در ارقام محلی اصفهان و IL111 مشاهده شد (جدول2). با توجه به این که عملکرد روغن حاصل ضرب عملکرد دانه در درصد روغن دانه است بنابراین اختلاف بین ارقام از نظر عملکرد روغن بیشتر به تفاوت آنها در کاهش عملکرد دانه در شرایط تنش رطوبتی برمی‌گردد (جدول2). به عنوان مثال تیمارهای آبیاری کامل و قطع آبیاری در مرحله دانه‌بندی از نظر درصد روغن تفاوت معنی‌داری نداشتند و از نظر مقایسه میانگین در یک گروه آماری قرار گرفتند، بنابراین تفاوت مشاهده شده در عملکرد روغن بین این دو سطح آبیاری مربوط به کاهش عملکرد دانه در شرایط قطع آبیاری در مرحله دانه‌بندی است (جدول2). از آنجایی که در بین ارقام نیز تفاوت معنی‌داری از لحاظ عملکرد دانه وجود داشت بنابراین تفاوت بین ژنوتیپ‌ها از نظر عملکرد روغن امری بدیهی است. نتایج مطالعه Kafi & Rostami (2008) نیز بر این نکته تأکید دارد که تغییرات عملکرد روغن مشابه تغییرات عملکرد دانه است و همبستگی زیادی با آن دارد. اثر متقابل قطع آبیاری و رقم نیز بر روی عملکرد روغن معنی‌دار بود (جدول1) و در هر سه رقم قطع آبیاری تأثیر منفی و معنی‌داری بر عملکرد روغن داشت. بیشترین عملکرد روغن در شرایط آبیاری کامل و در رقم محلی اصفهان و کمترین نیز در شرایط آبیاری تا مرحله تکمه‌دهی و در رقم IL111 مشاهده شد (جدول3).

در کل نتایج این بررسی نشان داد که وقوع تنش در مرحله زایشی با محدود کردن میزان آسیمیلات در دسترس و تشکیل

اندامهای زایشی می‌تواند روابط منبع- مخزن را مختل کرده و منجر به کاهش عملکرد شود. بعلاوه با وجود قطع آبیاری زود هنگام در مرحله تکمه‌دهی، هر سه رقم گلرنگ عملکرد قابل قبولی را تحت این شرایط به دست آوردند که بیانگر مقاومت زیاد این گیاه به شرایط گرم و خشک است و در مجموع می‌توان گفت با توجه به این که رقم محلی اصفهان از توده‌های محلی و بومی کشور است و با شرایط آب و هوایی ایران که عمدتاً گرم و خشک است تطابق دارد لذا قادر به استفاده حداکثر از شرایط محیطی بوده و عملکرد بالاتری را تولید کرد.

منابع

1- Behdani, M.A., Jami Al-Ahmadi, M., 2008. Evaluation of growth and yield safflower cultivars in different planting dates. Iran. Agron. Res. 6(2), 245-254. (In Persian with English summary).
2- Tavakoli, A., 2002. Evaluation of the effect of irrigation disruption in different growth stages on yield and components yield safflower plant. MSc. Thesis. Fac. Agric. Tehran Univ., Iran. (In Persian with English summary).
3- Jazaeri Nushabadi, M.R., Rezaei, A.M., 2007. Evaluation of relations between parameters in oat cultivars in water stress and non- stress conditions. Sci. and Met. Agri. and Nat. Sou. 11(1), 265-278. (In Persian with English summary).
4- Hasanzade, M., Naderi Darbaghshahi, M.R., Shiranirad, A.H., 2005. Evaluation of effects drought stress on yield and components yield of autumn canola productivity cultivars in Isfahan region. Res. Agri. 1(2), 51-62. (In Persian with English summary).
5- Rashed Mohasel, M.H., Behdani, M.A., 1994. Evaluation of the effect of cultivar and density on yield and components yield safflower plant. Sci. Agro. Indu. 8(2), 110-122.
6- Kafi, M., Rostami, M., 2008. Effect of drought stress in reproductive growth stage on yield and components yield and oil content three safflower cultivars in irrigation with salty water conditions. Iran. Agron. Res. 5(1), 121-131. (In Persian with English summary).
7- Mousavifar, B.E., Behdani, M.A., Jami Al-Ahmadi, M., 2009. Response of spring safflower cultivars to different irrigation intervals in Birjand condition. In: proceedings of regional congress on water crisis and drought. Rasht, Iran, pp. 670-675. (In Persian with English summary).
8- Abel, G.H., 1976. Effects of irrigation regimes, planting date, nitrogen levels, and spacing on safflower cultivar. Agron. J. 68, 448-451.
9- Arsalan, B., Yildirim, B., Ilbas, A., Dede, O., Okut, N., 1997. The effect of sowing date on yield and yield characters of varieties oe safflower (*Charthamus tinctorius L.*). pp. 125-131. Paper presented at the fourth International Safflower Conference Bary, Italy. June 2-7, 1997.
10- Bradford, K.J., 1994. Water stress and water relations of seed development: A critical review. Crop. Sci. 34, 1-11.
11- Cabuslay, G.S., Ito, O., Alejar, A.A., 2002. Physiological evaluation of responses of rice (*Oriza sativa L.*) to water deficit. Plant. Sci. 163, 815-827.
12- Cassato, E., Ventricelli, P., Corlto, A., 1997. Response of hybrid and open pollinated safflower to increasing doses of nitrogen fertility. Proceedings of the Fourth International Safflower Conference. Italy, Bari, 2-7 June. pp 98-103.
13- Clavel, D., Drame, N.K., Roy-Macauley, H., Braconnier, S., Laffray, D., 2005. Analysis of early responses to drought associated with field drought adaptation in four Sahelian groundnut (*Arachis hypogaea L.*) Cultivars. Environ. Exp. Bot. 54, 219-230.
14- Corleto, A., Cazzato, E., Verticelli, P., 1997. Performance of hybrid and O. P. safflower in two different mediteranean environments. Proceeding of the Fourth International Safflower Conference. Italy, Bari, 2-7 June. Pp. 215-218.
15- De Souza, P.I., Egli, D. B., Bruening, W.P., 1997. Water stress during seed filling and leaf senescence in soybean. Agron. J. 89, 807-812.
16- Duysen, M.E., Freeman, T.P., 1974. Effects of moderate water deficits on wheat seedling growth and plastid pigment development. Plant. Physiol. 31, 262. 266.
17- Ghorpade, D.S., Tambe, S.I., Shinde, P.B., Zore, R.E., 1993. Variability pattern in agromorphological characters in safflower (*Carthamus tinctorius L.)*. Indian. J. Genet. Pl. Br. 53, 264-268.
18- Hashemi Dezfouli, A., 1994. Growth and yield of safflower as affected by drought stress. Cop. Res. Hisar. 7 (3), 313-319.
19- Koutroubas, S.D., Papakosta, D.K., Doitsinis, A., 2000. Water requirments for castor oil crop (*Ricinnus communis L.*) in a Mediterranean climate. J. Agron. Crop. Sci. 14, 33-41.
20- Leonard, J.E., French, D.F., 1969. Growth yield and yield component of safflower as affected by irrigation regimes. Crop. Sci. 61, 111-113.
21- Paramaswarapa, K.G., 1984. Genetic analysis of oil yield and other quantitative characters in safflower. Agron. J. 17, 83-86.

22- Prasad, S., Agrawal, R.K., Chaudhary, B.K., 1992. Correlation and path coefficient studies in hybrids. Third International Safflower Conference Beijing. China. Pp. 69-75.
23- Rudra naik, V., Gulgangi, G.G., Mallapupr, C.P., Raju, S.G., 2001. Assosiathion analysis in safflower under rain fed condition. 5th International Safflower Conference, Montana, USA. July 23-27.
24- Steer, B.T., Harrigan, E.K.S., 1986. Rates of nitrogen supply during different developmental stages affect yield components of safflower (*Carthamus tinctorius L.*). Field. Crop. Res. 14, 221-23.

Journal of Agroecology
Vol. 1, No. 1, Fall 2009, p. 41-51

نشریه بوم شناسی کشاورزی
جلد 1، شماره 1، پاییز 1388، ص. 51-41

The effect of irrigation disruption in different reproductive growth stages on yield, yield components and oil content in three spring safflower cultivars

B.E. Moosavifar[*], M.A. Behdani, M. Jami Alahmadi and M.S. Hosaini Bojd[1]

Abstract

Oil has an important role in human food. An experiment was conducted in order to evaluate the response of spring genotypes of safflower to irrigation disruption in reproductive growth different stages, in a spilt plot arrangement based on randomized complete block design with four replications at Research Farm, Faculty of Agriculture, University of Birjand during 2008. Irrigation regimes (full irrigation = whole season irrigation, irrigation until grain filling, irrigation until flowering, and irrigation until heading-bud) and cultivars (Mahali Isfahan (a local variety), Isfahan28 and IL111) were arranged in main plots and subplots, respectively. Results showed that irrigation until heading-bud stage caused a significant reduction in number of total and fertile head per plant, number of seeds per head, 1000-seed weight, seed yield and oil content and yield. Among cultivars, Mahali Isfahan had the most number of total and fertile head per plant and number of seeds per head and IL111 showed just the reverse response. Also between yield components, number of total head per plant showed the highest correlation with yield. According to the results, Mahali Isfahan variety in all of the irrigation disruption regimes produced the highest kernel yield. Therefore, due to the nativeness of this cultivar and high adaptation to this arid climatic zone, provide an opportunity for producing higher yields in comparison with other cultivars under water stress.

Keywords: Industrial crop, Oil, Seed yield,

1- A Contribution from College of Agriculture, Birjand University
(* - Corresponding author Email: e.moosavifar@yahoo.com)