دانشگاه آزاد اسلامی واحد ارسنجان

مجله علمی پژوهشی اکوفیزیولوژی گیاهی
سال نهم، شماره سی و یک ، ۱۳۹۶

اثر سطوح مختلف پرایمینگ بذر بر بهبود عملکرد گلرنگ و اجزای آن در شرایط تنش آبیاری

سمانه قربی[۱]، امیررضا صادقی بختوری[۲]، بهمن پاسبان اسلام[۳]، حمید محمدی[۲]

تاریخ دریافت:۱۳۹۵/۲/۸ تاریخ پذیرش:۱۳۹۵/۱۰/۲

چکیده

به منظور ارزیابی اثرات پرایمینگ و تنش آبیاری بر عملکرد و اجزای عملکرد گلرنگ بهاره آزمایشی در سال ۱۳۹۳ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید مدنی آذربایجان به صورت فاکتوریل بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار به اجرا درآمد. فاکتورهای مورد مطالعه شامل پرایمینگ در ٤ سطح (هیدروپرایمینگ، محلول نیتروکسین، محلول اکسین و شاهد (بدون پرایمینگ)) و تنش آبیاری در ۳ سطح (بدون تنش، تنش در مرحله ساقه‌روی و پر شدن دانه) بود. تجزیه واریانس نشان داد که صفات سرعت رشد مطلق بوته، ارتفاع گیاه، تعداد شاخه‌های فرعی، قطر طبق، تعداد طبق در بوته، وزن هزار دانه، عملکرد دانه و درصد مغز دانه به طور معنی‌داری تحت تأثیر پرایمینگ و تنش آبیاری قرار گرفت. عملکرد دانه در بوته با تمامی صفات مورد بررسی همبستگی مثبت و معنی‌داری داشت که در این میان بیشترین همبستگی با درصد مغز دانه مشاهده شد. بالاترین میزان عملکرد دانه در تیمار پرایمینگ مربوط به محلول اکسین (۱۸۵۲/۸ کیلوگرم در هکتار) و نیتروکسین (۱۸۱۸ کیلوگرم در هکتار) بود. به طور کلی، پرایمینگ بذر باعث بهبود صفات مورد آزمایش گردید که در این میان بذور پرایم شده با اکسین و نیتروکسین نسبت به بذور هیدروپرایم شده خصوصیات رشدی بهتری از خود نشان دادند. همچنین بالاترین میزان عملکرد دانه در تیمار تنش آبیاری در شرایط آبیاری کامل (۱۸٤٦/۸ کیلوگرم در هکتار) به دست آمد. در کل نتایج نشان داد که در شرایط نرمال آبیاری با استفاده از پرایمینگ می‌توان به عملکرد بالاتری دست یافت.

واژه‌های کلیدی: اکسین، دانه‌های روغنی، کم‌آبی، ویژگی‌های رشدی، نیتروکسین

قربی، س.، ا. ر. صادقی بختوری، ب. پاسبان اسلام و ح.محمدی. ۱۳۹٦. اثر سطوح مختلف پرایمینگ بذر بر بهبود عملکرد گلرنگ و اجزای آن در شرایط تنش آبیاری. مجله اکوفیزیولوژی گیاهی. ۳۱: ٤۲-۵۲.

۱- فارغ التحصیل کارشناسی ارشد رشته زراعت، دانشگاه شهید مدنی آذربایجان، تبریز ، ایران- مسول مکاتبات. پست الکترونیک:
smn.ghorbi.ch@gmail.com

۲- استادیار دانشگاه شهید مدنی آذربایجان، تبریز، ایران

۳- دانشیار بخش تحقیقات علوم زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان شرقی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تبریز، ایران

مقدمه

گلرنگ (*Carthamus tinctorius*) گیاهی است از خانواده مرکبان[1] که از سالیان دور در سطوح کوچک و برای حفاظت از محصولات، در حاشیه کرت‌ها کشت می‌گردید (میرزاخانی و امیدی، ۱۳۸۷).

گلرنگ از اولین گیاهانی است که در خاورنزدیک، ایران، افغانستان، پاکستان، هند، چین و ژاپن کشت می‌شده است. در ایران علاوه بر گونه زراعی، گونه‌های وحشی آن نیز در بسیاری مناطق به وفور یافت می‌شود. ایران از لحاظ ذخایر ژنتیکی گلرنگ یکی از غنی‌ترین مناطق جهان است. گلرنگ از دیرباز در خراسان، آذربایجان و اصفهان به صورت زراعت فرعی و با هدف تهیه رنگ از گل آن کشت می‌گردید (خواجه‌پور، ۱۳۸۳). امروزه هدف اصلی از تولید گلرنگ استخراج روغن از دانه آن است. درصد روغن دانه در بعضی ارقام و در شرایط مساعد تولید تا ٤٠ درصد می‌رسد، اما میزان روغن دانه در اکثر ارقام گلرنگ حدود ۳۰ درصد است. این گیاه در مناطقی که درجه حرارت پایین و خاکهایی با حاصلخیزی کم دارند، رشد موفقی دارد (کوتروباس و همکاران، ۲۰۰۵). گلرنگ به دلیل تحمل بالا نسبت به سرما، خشکی و شوری برای کاشت در مناطق دیم مناسب است. سطح زیر کشت گلرنگ در جهان در سال ۲۰۱٤ حدود ۱۰۱۰۱۸۰ هکتار با میانگین عملکرد ۹۷۱ کیلوگرم در هکتار و سطح زیر کشت آن در ایران ۸۰۰ هکتار با میانگین تولید ۷۸۵ کیلوگرم در هکتار گزارش شده است (فائو، ۲۰۱٤).

خشکی معمولا به عنوان شایع‌ترین تنش غیر زنده که گیاهان زراعی آن را تجربه می‌کنند شناخته می‌شود. در مناطقی که میزان بارندگی سالانه کاهش یافته و پراکنش آن الگوی مشخصی ندارد، خشکی مهمترین تنش محیطی

است که تولید گیاهان زراعی را شدیداً کاهش می دهد (ریچاردز، ۱۹۹٦). تولید محصول در چنین شرایطی به علت کمبود نزولات آسمانی و توزیع نامناسب آن، متکی بر آبیاری بوده و در عین حال محدودیت منابع آب از اصلی‌ترین عوامل محدودکننده تولید در این مناطق می‌باشد. بنابراین تولید محصول در این مناطق مستلزم استفاده از گیاهان متحمل به شرایط خشکی و کمبود رطوبت می‌باشد تا بتوانند با حداقل رطوبت در دسترس، عملکرد قابل قبولی داشته باشند (متیو و همکاران، ۱۹۹۰). کریم زاده اصل و همکاران (۱۳۸۲) در آزمایش‌هایی اثر تنش آبیاری را بر صفاتی مانند قطر طبق، وزن هزار دانه، تعداد دانه در طبق و عملکرد دانه آفتابگردان ارزیابی و اظهار داشتند که تنش اثر معنی‌داری بر صفات مذکور داشته و سبب کاهش آنها شده است.

از نظر هیدکر و همکاران (۱۹۷۳) پرایمینگ بذر عبارت است از تیمار قبل از کاشت در محلول‌های اسمزی که اجازه جذب آب به منظور انجام فرآیندهای جوانه‌زنی داده شده اما به ظهور ریشه‌چه نرسد. نتایج پژوهش‌های انجام گرفته نشان داده‌اند که پرایمینگ می‌تواند باعث افزایش عملکرد و کیفیت هیبریدهای آفتابگردان (حسین و همکاران، ۲۰۰٦) و افزایش محصول دانه آن (بایلی و همکاران، ۲۰۰۰) شود.

کودهای زیستی در حقیقت شامل انواع مختلف ریز موجودات آزادزی بوده که توانایی تبدیل عناصر غذایی اصلی را از فرم غیر قابل دسترس به فرم قابل دسترس داشته و منجر به توسعه سیستم ریشه‌ای و جوانه‌زنی بهتر بذور می‌گردند (چن، ۲۰۰٦). از جمله کودهای زیستی که حاوی ریزموجودات متعددی هستند می‌توان به نیتروکسین اشاره کرد (بلیک، ۲۰۰۳). کود بیولوژیک نیتروکسین دارای مجموعه‌ای از باکتری‌های تثبیت کننده نیتروژن از جنس ازتوباکتر و آزوسپریلوم است که رشد و توسعه ریشه و قسمت‌های هوایی گیاهان را موجب می‌شود (گیلیک و همکاران، ۲۰۰۱). نیتروکسین علاوه بر قابلیت تثبیت نیتروژن، با تولید مواد محرک رشد سبب بهبود رشد ریشه و متعاقب آن افزایش سرعت جذب آب و عناصر غذایی گردیده و از این طریق در افزایش عملکرد تأثیر دارد (تیلاک و همکاران، ۲۰۰۵). در تحقیق میرزاخانی و همکاران (۱۳۸۷) مشخص شد که تلقیح بذر گلرنگ بهاره با باکتری آزادزی ازتوباکتر علاوه بر افزایش عملکرد دانه، موجب افزایش مقاومت گیاهان در برابر عوامل نامساعد محیطی و بهبود کیفیت محصول می‌گردد.

با توجه به مطالب فوق، پژوهش حاضر به منظور بررسی اثرات پرایمینگ بر عملکرد و اجزای عملکرد گلرنگ تحت تنش آبیاری اجرا گردید.

1- Asteraceae

مواد و روش‌ها

آزمایش طی فصل زراعی ۱۳۹۳ در ایستگاه تحقیقاتی دانشگاه شهید مدنی استان آذربایجان شرقی واقع در ۳۵ کیلومتری جاده تبریز- مراغه با طول و عرض جغرافیایی ٤٥ درجه و ۹۳ دقیقه غربی و ۳۷ درجه و ۸۱ دقیقه شمالی اجرا شد. در این تحقیق اثرات دو فاکتور به صورت آزمایش فاکتوریل با طرح پایهٔ بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار مورد بررسی قرار گرفت. فاکتورهای مورد مطالعه شامل پرایمینگ در ٤ سطح (هیدروپرایمینگ، محلول نیتروکسین (بایوپرایمینگ)، محلول اکسین و شاهد (بدون پرایمینگ)) و تنش آبیاری در ۳ سطح (بدون تنش، تنش در مرحله ساقه‌روی و تنش در مرحله پر شدن دانه) بود. کود بیولوژیکی نیتروکسین حاوی باکتری‌های تثبیت کننده نیتروژن از جنس *Azotobacter chorocum*، *Azospirillum lipoferoum* و حل‌کننده فسفات از جنس *Pseudomonas* sp. بود و به میزان ۰/۵ گرم در یک لیتر آب و به صورت پیش تیمار استفاده گردید. اکسین نیز با غلظت ۰/۰۵ گرم در یک لیتر آب به صورت پیش تیمار استفاده شد. در مورد هیدروپرایمینگ از آب مقطر استفاده گردید. کود بیولوژیکی نیتروکسین ساخته شده توسط شرکت BIOFERTکانادا بود که در ایران توسط شرکت تام کشت البرز تهران توزیع می‌گردد. تمامی عملیات پیش تیمار کردن در سایه و به دور از تابش مستقیم نور خورشید صورت گرفت که شامل قرار دادن بذور به مدت ١٦ ساعت در این محلول‌ها بود که بلافاصله پس از خشک شدن بذرها در سایه، اقدام به کاشت گردید. رقم مورد استفاده رقم گلدشت بود که یک رقم بهاره و اصلاح شده داخل کشور است و از شرکت پاکان بذر اصفهان تهیه گردید. قبل از آماده سازی زمین برای کاشت، قطعه زمین مورد نظر در پاییز سال قبل شخم زده شد و کود دامی به میزان ۲۰ تن در هکتار در زمین پخش گردید، با آغاز فصل رشدی در بهار عملیات دیسک زنی، تسطیح زمین و کرت بندی انجام گرفت. در طول فصل رشد گیاه هیچ نوع کودی به زمین مورد استفاده اضافه نگردید. تاریخچه زمین زراعی محل آزمایش نشان داد که طی سال گذشته، هیچ گونه ماده شیمیایی در آن بکار نرفته و زمین تحت کشت کدوی تخم کاغذی بود. از زمین محل اجرای آزمایش قبل از کشت از عمق ۳۰-۰ سانتی‌متری خاک نمونه‌برداری و اقدام به تجزیه خاک شد (جدول ۱).

جدول۱- ویژگی‌های فیزیکو شیمیایی نمونه خاک مزرعه مورد آزمایش

pH	EC	ماده آلی	آهک	ذرات خاک			بافت خاک	فسفر	پتاس	نیتروژن
	(ds/m)	(%)	(%)	شن	رس	سیلت		(mg/kg)	(mg/kg)	(%)
۷/۹٦	۱/۹۲	۰/۹۹۷	۵/۵	۷۵	۱۵	۱۰	شنی‌لومی	٤٦	٥٦٧	۰/۰٦

مرحله ساقه‌روی و پرشدن دانه به عنوان مراحل اعمال تنش آبیاری در نظر گرفته شد (تاناکا و همکاران، ۱۹۹۷)، آبیاری کامل تا زمان استقرار کامل بوته، بر اساس عرف منطقه هر چهار روز یکبار صورت می‌گرفت، نحوه ادامه آبیاری در تیمارهای تحت تنش برابر با تبخیر ۱۲۰ میلی‌متر آب از تشتک تبخیر کلاس A بود. هر واحد آزمایشی به ابعاد ۷/۲ متر مربع شامل شش ردیف به طول ۳ متر با فاصله بین ردیف ٤٠ سانتی‌متر در نظر گرفته شد، فاصله بین بوته‌ها در روی ردیف ۵ سانتی‌متر بود. در مرحله چهار برگی و به منظور دستیابی به تراکم مطلوب، عملیات تنک کردن در یک مرحله انجام شد. در زمان آماده‌سازی زمین و در طول دوره رشد هیچ نوع علف‌کشی استفاده نشد و کنترل علف‌های هرز به صورت دستی و در چند نوبت انجام پذیرفت. در مرحله ساقه‌روی یک نوبت محلول‌پاشی دیازینون با غلظت ۲ در هزار و به فاصله زمانی ده روز بعد یک نوبت محلول‌پاشی متاسیستوکس با غلظت ۱/۵ در هزار برای مبارزه با مگس گلرنگ در هنگام صبح انجام پذیرفت. تمام اندازه‌گیری‌ها در هر پلات، پس از حذف حاشیه (دو ردیف از طرفین و ۵۰ سانتی‌متر از ابتدا و انتهای ردیف‌ها)، در چهار ردیف وسطی و بر روی ده بوته به صورت تصادفی صورت گرفت.

ارتفاع گیاه، تعداد شاخه فرعی، قطر طبق، سرعت رشد مطلق بوته، تعداد طبق در بوته، وزن هزار دانه، عملکرد دانه در بوته و درصد مغز دانه صفات مورد بررسی در این تحقیق بودند. برای محاسبه سرعت رشد مطلق بوته در مرحله ساقه-روی از هر واحد آزمایشی ۳ بوته به طور تصادفی انتخاب گردید و در فاصله زمانی ۱۰ روز این کار مجدداً تکرار شد، اختلاف وزن‌های محاسبه شده در دو تاریخ به فاصله زمانی موجود، سرعت رشد مطلق بوته را تعیین کرد. نمونه‌ها به صورت جداگانه در آون با دمای ۷۵ درجه سانتیگراد به مدت ٤٨ ساعت خشک شده و توزین شدند.

$$\text{سرعت رشد مطلق بوته} = \frac{W_2}{T_2} - \frac{W_1}{T_1}$$

W_1: وزن خشک بوته نمونه‌برداری اول

W_2: وزن خشک بوته نمونه‌برداری دوم

T_1: زمان نمونه‌برداری اول، T_2: زمان نمونه‌برداری دوم

برای محاسبه درصد مغز دانه، ۲۰ گرم بذر از هر واحد آزمایشی به طور تصادفی انتخاب و مغز دانه‌ها از پوسته جدا و توزین شد، عدد بدست آمده به ۲۰ گرم تقسیم و در ۱۰۰ ضرب گردید.

تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار MSTATC و SPSS 16 انجام گرفت. همچنین برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال یک درصد استفاده شد.

نتایج و بحث

صفات مورفولوژیکی

نتایج حاصل از جدول تجزیه واریانس نشان داد ارتفاع گیاه، تعداد شاخه‌های فرعی و قطر طبق به طور معنی‌داری تحت تأثیر اثر ساده فاکتور اول (پرایمینگ) و فاکتور دوم (تنش آبیاری) قرار گرفتند، اما اثر متقابل تیمارها برای این صفات معنی‌دار نبود (جدول ۲).

مقایسه میانگین‌های اثر تیمار پرایمینگ بر صفت ارتفاع بوته نشان داد که کاربرد محلول نیتروکسین، محلول اکسین و هیدروپرایمینگ ارتفاع بوته را به طور معنی‌دار و به میزان ۳۳، ۳۲ و ۱۵ درصد افزایش داد (جدول ۳). هورمون اکسین با افزایش رشد طولی سلول موجب افزایش رشد سلول و طویل شدن ساقه می‌شود و این نقش اصلی اکسین است. از دلایل مهمی که می‌توان برای تأثیر کود نیتروکسین در افزایش ارتفاع بوته برشمرد این که مصرف این کودها منجر به افزایش طول میانگره‌ها شده که این امر می‌تواند مربوط به تحریک تولید هورمون‌های گیاهی تولید شده توسط این کودها باشد. یوسف و همکاران (۲۰۰٤) نیز گزارش کردند کودهای بیولوژیک حاوی ازتوباکتر و آزوسپریلوم ارتفاع بوته را در گیاه مریم‌گلی به طور معنی‌داری افزایش دادند.

با مقایسه میانگین‌های اثر تیمار تنش آبیاری بر صفت ارتفاع بوته مشخص شد که اعمال تنش در مرحله ساقه‌روی باعث کاهش معنی‌دار و ۱۲ درصدی ارتفاع بوته نسبت به تیمار شاهد (بدون تنش) گردید (جدول ٤). اعمال تنش خشکی در مرحله ساقه‌روی سبب می‌شود رقابت برای جذب آب بین بخش هوایی و زمینی در بوته افزایش یابد و در این رقابت، گیاه سهم بیشتری از مواد فتوسنتزی را به ریشه اختصاص دهد و در نتیجه مواد فتوسنتزی کمتری به بخش هوایی از جمله ساقه رسیده که این امر باعث کاهش ارتفاع بوته می‌شود. در تحقیق فرخی‌نیا و همکاران (۱۳۸۸) تنش خشکی موجب کاهش ارتفاع ساقه در گلرنگ بهاره شد. در همین ارتباط حیدری و کرمی (۱۳۹۲) نیز گزارش کردند که تنش خشکی در مرحله رشد رویشی اغلب سبب کاهش ارتفاع بوته‌های آفتابگردان می‌شود.

تعداد شاخه‌های فرعی در بوته از نظر تشکیل تعداد طبق در بوته، تعداد دانه در طبق و عملکرد دانه نقش مهمی دارد. مقایسه میانگین‌های اثر تیمار پرایمینگ بر تعداد شاخه‌های فرعی نشان داد که کاربرد محلول نیتروکسین و محلول اکسین تعداد شاخه‌های فرعی را به صورت معنی‌دار و به میزان ٥٤ و ٤٧ درصد افزایش می‌دهند (جدول ۳). با توجه به اثرات مثبت هورمون اکسین بر دوام سطح برگ و کود نیتروکسین بر گسترش سطح ریشه، کمک به جذب بهینه آب و عناصر غذایی شاهد افزایش فتوسنتز و در نهایت تخصیص مواد غذایی بیشتر به بخش‌های رویشی گیاه خواهیم بود. رسولی و همکاران (۱۳۹۱) در بررسی‌های خود نشان دادند که در بذور گلرنگ تلقیح شده با ازتوباکتر تعداد ساقه‌های فرعی افزایش یافت.

در تیمار تنش آبیاری مقایسه میانگین‌ها نشان داد که اعمال تنش در مرحله ساقه‌روی بر صفت تعداد شاخه‌های فرعی اثر معنی‌داری داشته و به میزان ۲۳ درصد باعث کاهش این صفت گردید (جدول ٤). اعمال قطع آبیاری در مرحله رشد رویشی می‌تواند مانع رشد جوانه‌های جانبی شده و تعداد شاخه‌های فرعی را کاهش دهد. موسوی‌فر و همکاران (۱۳۸۹) در بررسی‌های خود نشان دادند که اعمال تنش آبیاری تا مرحله تکمه‌دهی در گلرنگ باعث کاهش میزان شاخه فرعی در این گیاه شد. تنش آبیاری در مرحله پر شدن دانه تأثیری بر این صفت نداشت، زیرا در این مرحله کلیه شاخه‌های فرعی گیاه ظاهر شده است.

مقایسه میانگین‌های اثر تیمار پرایمینگ بر قطر طبق نشان داد که کاربرد محلول اکسین و محلول نیتروکسین قطر طبق را به طور معنی‌دار و به میزان ٤١ و ٣٦ درصد افزایش داد (جدول ۳). از آنجا که رشد طبق تحت تأثیر هورمون اکسین می‌باشد، یکی از منابع تولید هورمون اکسین در گیاه باکتری‌های ریزوسفری می-

باشد که این باکتری‌ها با تولید هورمون اکسین نقش مهمی در توسعه و تقسیم سلولی دارند. همچنین استفاده از ازتوباکتر و آزوسپریلوم باعث افزایش جذب نیتروژن شده و این امر باعث افزایش سطح سبز و فتوسنتز در گیاه می‌شود در نتیجه انتقال مواد فتوسنتزی به دانه بیشتر شده و قطر طبق افزایش خواهد یافت. احمد و همکاران (۲۰۱۰) افزایش قطر طبق را در استفاده از کودهای بیولوژیکی نسبت به شاهد در گیاه آفتابگردان گزارش کردند. با مقایسه میانگین‌ها در تیمار تنش آبیاری مشخص شد اعمال تنش در مرحله پر شدن دانه به طور معنی‌دار و به میزان ١٤ درصد قطر طبق را کاهش داد (جدول ٤). به نظر می‌رسد تأمین آب کافی برای گلرنگ در مرحله پرشدن دانه اهمیت ویژه‌ای در افزایش قطر طبق و تولید عملکرد نهایی گیاه دارد. افزایش مدت زمان قطع آبیاری در این مرحله باعث کاهش شاخص سطح برگ، کاهش میزان تولید مواد فتوسنتزی و تخصیص کمتر این مواد به اندام‌های زایشی و ذخیره‌ای می‌گردد و در نتیجه شاهد کاهش قطر طبق خواهیم بود. پس بروز تنش خشکی در این مرحله و یا قبل از آن (گلدهی) می‌تواند در کاهش اندازه طبق‌ها و تولید دانه موثر باشد. خماری و همکاران (١٣٨٦) طی بررسی خود بر روی آفتابگردان پی بردند که بیشترین قطر طبق در شرایط آبیاری کامل حاصل می‌شود.

جدول ٢- نتایج تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه گلرنگ تحت‌تأثیر تنش آبیاری و پرایمینگ

		میانگین مربعات								
منابع تغییرات	درجه آزادی	ارتفاع گیاه	تعداد شاخه فرعی	قطر طبق	سرعت رشد مطلق بوته	تعداد طبق در بوته	وزن هزار دانه	عملکرد دانه	درصد مغز دانه
تکرار	٢	١٢/٥٧٩^{ns}	٠/٧٣^{ns}	٠/٠٤^{ns}	٢٤/٨٣٩**	٠/٧٣^{ns}	٤٨/٦٦٨**	١١/٣٩٥^{ns}	٤/٠٥٩^{ns}
پرایمینگ	٣	٣١٤/٢٤٩**	٢٩/٨٧**	١/٨٦٧**	٣٩/٥٣٧**	٢٩/٨٧**	٢٣٣/٢٥١**	٩٣/٦٧٧**	١٥٦/٥٣٤**
تنش خشکی	٢	١٢٣/٣٤٢**	١٧/٤١**	٠/٦٢**	٢٠/٥٣٨**	١٧/٤١**	٥٦/٥٢٣**	٨٦/٢٢٤**	٥٩/٩٢١**
تنش خشکی × پرایمینگ	٦	٨/٣٠٨^{ns}	٢/٤^{ns}	٠/٠١٦^{ns}	٢/٣٥٩^{ns}	٢/٤^{ns}	٢/١٣٢^{ns}	٩/٠٠٧^{ns}	٠/٢٥٢^{ns}
خطا	٢٢	٤/٥٣٣	١/٥٣٥	٠/٠٢٨	٢/٧٩٥	١/٥٣٥	٦/٢	٤/٦٧	١/٦٢
ضریب تغییرات	٪	٤/٧٨	١٣/٤٩	٥/٧٥	١٧/٧٩	١٣/٤٩	٥/١٥	١٧/٢٥	٣/٠٦

*، ** ، ns به ترتیب معنی‌داری در سطح احتمال ٥٪ ، ١٪ و عدم معنی‌داری را نشان می‌دهند.

جدول ٣- مقایسه میانگین‌های اثر ساده پرایمینگ بر صفات مورد مطالعه

تیمار آزمایشی	ارتفاع گیاه (سانتی‌متر)	تعداد شاخه فرعی	قطر طبق (سانتی-متر)	سرعت رشد مطلق بوته (گرم در روز)	تعداد طبق در بوته	وزن هزار دانه (گرم)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	درصد مغز دانه
هیدروپرایمینگ	٤٢/٥٢ b	٨/٢٨ b	٢/٧٢ b	٨/١٩ b	٨/٢٨ b	٤٦/٤٨ b	١٢٣٣/٦ b	٤٠/٥٧ c
پرایم با نیتروکسین	٤٩/٤٦ a	١٠/٩٦ a	٣/٢٥ a	١٠/٩ a	١٠/٩٦ a	٥٣/٠١ a	١٨١٨ a	٤٤/١٧ b
پرایم با اکسین	٤٩/١٢ a	١٠/٤٣ a	٣/٣٦ a	١١/٤٢ a	١٠/٤٣ a	٥١/٨٣ a	١٨٥٢/٨ a	٤٥/٦١ a
شاهد (بدون پرایمینگ)	٣٧/٠٩ c	٧/٠٨ b	٢/٣٩ c	٧/٠٨ b	٧/٠٨ b	٤١/٩٩ c	١١٠٨/٨ b	٣٦/٢٧ d

حروف مشابه در هر ستون نشانگر عدم تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ١٪ می‌باشد

جدول ٤- مقایسه میانگین‌های اثر ساده تنش آبیاری بر صفات مورد مطالعه

تیمار آزمایشی	ارتفاع گیاه (سانتی‌متر)	تعداد شاخه فرعی	قطر طبق (سانتی-متر)	سرعت رشد مطلق بوته (گرم در روز)	تعداد طبق در بوته	وزن هزار دانه (گرم)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	درصد مغز دانه
بدون تنش	٤٦/٥٦ a	١٠/١٤ a	٣/١١ a	١٠/٢ a	١٠/١٤ a	٥٠/٥٥ a	١٨٤٦/٨ a	٤٣/٧٦ a
تنش در مرحله ساقه‌روی	٤٠/٨٥ b	٧/٨٣ b	٣ a	٧/٨٩ b	٧/٨٣ b	٤٨/٢٣ b	١٤٥٣/٢ b	٤١/٨٩ b
تنش در مرحله پرشدن دانه	٤٦/٢٣ a	٩/٥٨ a	٢/٦٨ b	١٠/١١ a	٩/٥٨ a	٤٦/٢١ b	١٢٠٩/٦ c	٣٩/٣١ c

حروف مشابه در هر ستون نشانگر عدم تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ١٪ می‌باشد.

جدول ٥- ضرایب همبستگی بین صفات اندازه‌گیری شده

	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨
١. ارتفاع گیاه	١							
٢. تعداد شاخه فرعی	٠/٨٥٧**	١						
٣. قطر طبق	٠/٦٤٩**	٠/٦١٦**	١					
٤. سرعت رشد مطلق بوته	٠/٦٨١**	٠/٦٣٣**	٠/٤٥٥**	١				
٥. تعداد طبق در بوته	٠/٨٥٧**	٠/٩٩**	٠/٦١٦**	٠/٦٣٣**	١			
٦. وزن هزار دانه	٠/٦٤٥**	٠/٥٥٢**	٠/٧٣١**	٠/٦١٣**	٠/٥٥٢**	١		
٧. عملکرد دانه	٠/٦٨٤**	٠/٧٣٣**	٠/٧٦٥**	٠/٤٨٧**	٠/٧٣٣**	٠/٦١٨**	١	
٨. درصد مغز دانه	٠/٧٢٣**	٠/٦٢٥**	٠/٨٨٦**	٠/٥٥٦**	٠/٦٢٥**	٠/٨٥٦**	٠/٨٠٦**	١

*، ** ، ns به ترتیب معنی‌داری در سطح احتمال ٥٪ ، ١٪ و عدم معنی‌داری را نشان می‌دهند

سرعت رشد مطلق بوته

نتایج حاصل از جدول تجزیه واریانس نشان داد که اثر ساده فاکتور اول (پرایمینگ) و فاکتور دوم (تنش آبیاری) بر صفت سرعت رشد مطلق بوته معنی¬دار بود، اما اثر متقابل تیمارها در این صفت معنی¬دار نبود (جدول ٢).

مقایسه میانگین‌ها در تیمار پرایمینگ نشان داد که کاربرد محلول اکسین و محلول نیتروکسین بر این صفت اثر معنی‌داری داشته و به میزان ٦١ و ٥٤ درصد باعث افزایش آن شد (جدول ٣). به نظر می‌رسد باکتری‌های موجود در کود نیتروکسین (ازتوباکتر و آزوسپیلوم) می‌توانند به طور مستقیم روی رشد گیاه با افزایش جذب نیتروژن، سنتز فیتوهورمون‌ها، افزایش غلظت کلروفیل و انحلال مواد معدنی مفید باشند (هرمان و همکاران، ٢٠٠٨).

با بررسی مقایسه میانگین‌ها در تیمار تنش آبیاری مشخص گردید که اعمال تنش در مرحله ساقه‌روی اثر معنی‌داری بر سرعت رشد مطلق بوته داشت و باعث کاهش ٢٣ درصدی آن شد (جدول ٤). اعمال تنش در مرحله رشد رویشی با تأثیر بر رشد و تقسیم سلولی، باز و بسته شدن روزنه‌ها، فرآیند فتوسنتز و انتقال مواد فتوسنتزی، باعث کاهش تجمع ماده خشک گیاهی می-گردد.

صفات عملکردی

تعداد طبق در بوته، وزن هزار دانه و عملکرد دانه به طور معنی‌داری تحت تأثیر اثر ساده پرایمینگ و تنش آبیاری قرار گرفت، اما اثر متقابل آنها بر این صفات معنی‌دار نشد (جدول ٢).

بررسی جدول مقایسه میانگین‌ها نشان داد که کاربرد محلول نیتروکسین و محلول اکسین اثر معنی‌داری بر تعداد طبق در بوته داشت و باعث افزایش ٥٤ و ٤٧ درصدی آن شد (جدول ٣).

در تیمار تنش آبیاری اعمال تنش در مرحله ساقه‌روی بر صفت تعداد طبق در بوته اثر معنی‌داری داشت و نسبت به تیمار شاهد (بدون تنش) به میزان ٢٣ درصد باعث کاهش آن گردید (جدول ٤). به طور کلی، تعداد شاخه فرعی در بوته و تعداد طبق در بوته تحت تأثیر ترکیب ساختار ژنتیکی و شرایط محیطی است که نقش برجسته‌ای در عملکرد نهایی دانه بازی می-کند. اعمال قطع آبیاری در مرحله رشد رویشی می‌تواند مانع رشد جوانه‌های جانبی شده و تعداد شاخه فرعی را کاهش دهد، در نتیجه سبب کاهش تعداد طبق در بوته شود. محققان دیگر نیز نتایج مشابهی گزارش کرده‌اند، به طوریکه در آزمایشی مشخص شد که با افزایش شدت تنش خشکی در گلرنگ، از تعداد طبق در بوته کاسته شد (حقیقت‌نیا، ١٣٩٠).

با بررسی مقایسه میانگین‌ها در تیمار پرایمینگ مشخص شد کاربرد محلول نیتروکسین، محلول اکسین و هیدروپرایمینگ وزن هزار دانه را به طور معنی‌دار و به میزان ٢٦، ٢٣ و ١١ درصد نسبت به شاهد (بدون پرایمینگ) افزایش داد (جدول ٣). از آنجایی که وزن هزار دانه به مواد فتوسنتزی جاری و انتقال مجدد مواد ذخیره شده بستگی دارد و با توجه به اثر مثبت کود نیتروکسین بر دوام سطح برگ و تولید ماده خشک بیشتر، شاهد انتقال بیشتر مواد فتوسنتزی به دانه هستیم که این امر موجب افزایش وزن هزار دانه می‌شود.

مقایسه میانگین‌ها در تیمار تنش آبیاری نشان داد که تیمارهای اعمال تنش در مرحله پر شدن دانه و ساقه‌روی تأثیر معنی‌داری بر این صفت داشته و به میزان ٩ و ٥ درصد باعث کاهش آن نسبت به تیمار شاهد (بدون تنش) گردیدند (جدول ٤). وزن هزار دانه مستقیما تحت تأثیر جریان مواد فتوسنتزی بعد از گرده‌افشانی است. این مواد می‌توانند از فتوسنتز جاری گیاه و یا انتقال مجدد مواد ذخیره شده در ساقه‌ها و برگ‌ها تامین شوند. اعمال تنش در مرحله پرشدن دانه باعث زردی و ریزش برگ‌ها می‌شود و از طریق کوتاه شدن این دوره و کاهش انتقال مواد غذایی به دانه باعث کاهش وزن هزار دانه می‌گردد. محققان به کاهش وزن هزار دانه ناشی از تنش آبیاری در گیاه آفتابگردان اشاره داشته‌اند که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد (حیدری و کریمی، ١٣٩٢).

با توجه به مقایسه میانگین‌ها در تیمار پرایمینگ کاربرد محلول اکسین و محلول نیتروکسین باعث افزایش ٦٧ و ٦٤ درصدی عملکرد دانه نسبت به تیمار شاهد شد (جدول ٣). به نظر می‌رسد باکتری‌های ازتوباکتر و آزوسپیریلوم موجود در نیتروکسین با تثبیت ازت هوا و انتقال آن به سیستم رشد گیاه موجب ایجاد تعادل در جذب عناصر مورد نیاز گیاه می‌شود و با ترشح هورمون اکسین، رشد و توسعه ریشه و قسمت‌های هوایی گیاه را افزایش داده و در نتیجه موجب افزایش میزان محصول در واحد سطح می‌گردد. افزایش ١٩/٨ درصدی عملکرد دانه ذرت بر اثر تلقیح بذر با باکتری‌های ازتوباکتر و آزوسپریلوم در تحقیقات دیگری نیز گزارش شده است (زهیر و همکاران، ١٩٩٨).

مقایسه میانگین‌ها در تیمار تنش آبیاری نشان داد اعمال تنش در مرحله پر شدن دانه و مرحله ساقه‌روی تأثیر معنی‌داری بر

عملکرد دانه داشته و باعث کاهش آن به میزان ۳۵ و ۲۱ درصد می‌شود (جدول ٤). به نظر می‌رسد در مرحله رشد رویشی تنش آبیاری منجر به کاهش سطح برگ و فتوسنتز در واحد سطح شده و در نتیجه کاهش عملکرد در این مرحله ناشی از کاهش تعداد دانه در طبق می‌باشد. اما کاهش عملکرد در مرحله زایشی به واسطه کاهش طول دوره پر شدن، کوچک شدن، کاهش وزن دانـه و قطر طبق مـی‌باشـد. در مطالعه نادری و همکاران (۱۳۸۳) تنش خشکی عملکرد دانه ارقام گلرنگ تابستانه را به شدت کاهش داد.

درصد مغز دانه

با بررسی نتایج تجزیه واریانس داده‌ها مشخص شد که اثر ساده پرایمینگ و تنش آبیاری بر درصد مغز دانه معنی‌دار بود، ولی اثر متقابل این دو فاکتور بر این صفت معنی‌دار نشد (جدول ۲). با بررسی مقایسه میانگین‌ها در تیمار پرایمینگ مشخص شد کاربرد محلول اکسین، محلول نیتروکسین و هیدروپرایمینگ باعث افزایش ۲٦، ۲۲ و ۱۲ درصدی درصد مغز دانه نسبت به تیمار شاهد شد (جدول ۳). اکسین باعث افزایش دوام برگ و فتوسنتز در گیاه شده، در نتیجه مواد غذایی بیشتری به سمت دانه‌ها انتقال می‌یابند و از این طریق باعث افزایش درصد مغز خواهد شد.

همچنین مقایسه میانگین‌ها در تیمار تنش آبیاری نشان داد اعمال تنش در مرحله پر شدن دانه و مرحله ساقه‌روی باعث کاهش معنی‌دار درصد مغز دانه به میزان ۱۰ و ٤ درصد می‌شود (جدول ٤). به نظر می‌رسد کاهش فتوسنتز به دلیل تنش آبیاری در مرحله پرشدن دانه، موجب کاهش نسبت مغز به کل دانه شده و با ادامه این روند از میزان مغز در دانه کاسته می‌شود، زیرا وجود آب کافی در نقل و انتقال شیره پرورده و پرشدن دانه نقش به سزایی دارد و هر چه انتقال مواد به دانه‌ها بیشتر باشد، درصد مغز به پوست دانه افزایش می‌یابد. هر چه درصد نسبی پوسته به دانه کمتر شود (مغز افزایش یابد) ارزش محصول افزایش می‌یابد.

با بررسی ضرایب همبستگی صفات مورد مطالعه در جدول ۵ مشخص شد که عملکرد دانه همبستگی مثبت و معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد با کلیه صفات مورد مطالعه داشت که در این بین بیشترین همبستگی با درصد مغز دانه، قطر طبق، تعداد طبق و تعداد شاخه فرعی در بوته بود. لذا درصد مغز دانه مهم‌ترین جزء عملکرد دانه در این تحقیق معرفی می‌گردد.

نتیجه‌گیری کلی

به طور کلی، نتایج این تحقیق حاکی از آن است که پرایمینگ بذر با اکسین و کود بیولوژیکی نیتروکسین در شرایط نرمال آبیاری از طریق افزایش دوام سطح برگ، طول دوره سبزینگی، تثبیت نیتروژن و تولید هورمون‌های محرک رشد می‌تواند موجب افزایش عملکرد دانه گلرنگ نسبت به تیمار شاهد گردد. در تیمارهای تحت تنش نیز کمترین عملکرد در مرحله پر شدن دانه مشاهده شد که می‌بایست نسبت به تأمین نیاز آبی گیاه در این مرحله رشد اقدام نمود تا از کاهش محسوس عملکرد ممانعت به عمل آید. این امر بویژه در مناطق خشک و نیمه خشکی نظیر ایران بیشتر نمود می‌یابد، بطوریکه مرحله پر شدن بذور نیز با آب و هوای گرم تابستان مواجه می‌شود. بدین منظور، می‌بایست با اتخاذ روش‌های مدیریتی مناسب در مناطق کم آب نظیر استفاده از سیستم آبیاری قطره‌ای یا آبیاری دقیق نسبت به تأمین نیاز آبی آن در این مرحله حساس اقدام نمود.

سپاسگزاری

از استاد گرامی جناب آقای دکتر وحید سرابی به دلیل یاری‌ها و راهنمایی‌های بی‌چشمداشت ایشان بسیار سپاسگزارم.

منابع

بابائیان، م.، م. حیدری و آ. قنبری. ۱۳۸۹. اثر تنش خشکی و محلول‌پاشی عناصر کم مصرف بر ویژگی‌های فیزیولوژیک و جذب عناصر غذایی در آفتابگردان (*Helianthus annus* L.). مجله علوم زراعی ایران. ۱۲ (٤): ۳۱۱-۳۹۱.

حقیقت‌نیا، س. ۱۳۹۰. بررسی برخی صفات زراعی و عملکرد ارقام گلرنگ بهاره تحت رژیم‌های مختلف آبیاری در شرایط ارومیه. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه، ایران.

حیدری، م. و و. کرمی. ۱۳۹۲. بررسی اثر تنش خشکی و گونه‌های میکوریزا بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه، میزان کلروفیل و ترکیبات بیوشیمیایی آفتابگردان. مجله تنش‌های محیطی در علوم زراعی. ٦ (١): ١٧-٢٦.

خماری، س.، ک. قاسمی، ه. آلیاری، س. زهتاب سلماس و د. دباغ محمدی نسب. ١٣٨٦. اثر زمان قطع آبیاری بر فنولوژی و عملکرد دانه سه رقم آفتابگردان در تبریز. مجله علوم و فناوری کشاورزی. ١٤: ١١٢-١١٨.

خواجه پور، م. ر. ۱۳۸۷. گیاهان صنعتی. انتشارات جهاد دانشگاهی واحد صنعتی اصفهان. ۵۵۷ صفحه.

رسولی، س.، م. میرزاخانی و ن. ع. ساجدی. ۱۳۹۱. اثر تلقیح ازتوباکتر، کاربرد کود دامی و نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد گلرنگ پاییزه. یافته‌های نوین کشاورزی. ۷ (۲): ۱۱۳-۱۲۵.

کریم‌زاده اصل، خ.، د. مظاهری و س. ع. پیغمبری. ۱۳۸۲. اثر چهار دور آبیاری بر عملکرد و صفات کمی سه رقم آفتابگردان. مجله علوم کشاورزی ایران. ٣٤ (٢): ٢٩٣-٣٠١.

فرخی‌نیا، م.، م. رشدی، ب. پاسبان اسلام و ر. ساسان دوست. ۱۳۸۸. بررسی اثرات تنش خشکی بر عملکرد دانه و برخی صفات رویشی گلرنگ بهاره. مجله پژوهش در علوم زراعی. ۲ (۵): ۱۱-۱.

ملکی نارگ‌موسی، م. و ح. ر. بلوچی. ۱۳۹۱. تأثیر کودهای شیمیایی نیتروژن، فسفر و زیستی بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت شیرین. مجله پژوهش‌های تولید گیاهی. ١٩ (٤): ٥٥-٧٥.

موسوی‌فر، ب. ا.، م. ع. بهدانی، م. جامی الاحمدی و م. س. حسینی بجد. ۱۳۸۹. اثر آبیاری محدود بر برخی صفات مورفولوژیک و عملکرد بیولوژیکی ارقام گلرنگ بهاره. مجله تنش‌های محیطی در علوم زراعی. ۳ (۲): ۱۰۵-۱۱٤.

میرزاخانی، م. و آ. امیدی. ۱۳۸۷. مقایسه تحمل به سرما و عملکرد دانه ارقام بهاره پیش سرمایی شده با ارقام پاییزه گلرنگ در منطقه فراهان. مجله کشاورزی پویا. ۵ (۲): ۱۷۳-۱۹۰.

نادری م. ر.، ق. نورمحمدی، ا. مجیدی، ف. درویش و ا. ح. شیرانی راد. ۱۳۸۳. بررسی عکس‌العمل گلرنگ تابستانه به شدت‌های مختلف تنش خشکی در منطقه اصفهان. مجله علوم کشاورزی. ٤: ٣-١٤.

Ahmed, A. G., S. A. Orabi and M. S. Gaballah. 2010. Effect of bio-N-P fertilizer on the growth, yield and some biochemical components of two sunflower cultivars. Inter. J. Agric. Res. 2(4): 271-277.

Bailly, C., A. Benamar, F. Corbineau and D. Come. 2000. Antioxidant systems in sunflower (Helianthus annuus L.) seeds as affected by priming. Seed Sci. Res. 10: 35-42.

Blak, C. A. 2003. Soil Fertility Evaluation and Control. Lewis Publisher, London. 415p.

Chen, J. 2006. The combined use of chemical and organic fertilizers and biofertilizer for crop growth and soil fertility. International workshop on sustained Management of the Soil Rhizosphere system for efficient crop production and fertilizer Use. October 2007. pp: 16-20.

FAO. 2014. http://faostat3.fao.org/download/Q/QC/E.

Gilik, B. R., D. Penrose and M. Wenbo. 2001. Bacterial promotion of plant growth. BIOTECHNOL ADV. 19: 135 – 138.

Herman, M. A. B., B. A. Nault and C. D. Smart. 2008. Effect of plantgrowth-promoting rhizobacteria on bell pepper production and green peach aphid infestation in New York. CROP PROT. 27: 996-1002.

Heydecker, W., J. Higgins and R. L. Gulliver. 1973. Accelerated germination by osmotic seed treatment. Nature. 246: 42- 46.

Hussain, M., M. Farooq, S. M. A. Basra and N. Ahmad. 2006. Influence of seed priming techniques on the seedling establishment, yield and quality of hybrid sunflower. Int. J. Agric. Biol. 8: 14-18.

Koutroubas, S. D., D. K. Papadoska and A. Doitsinis. 2005. Cultivar and seasonal effects on the contribution of pre-anthesis assimilate to safflower yield. Field Crops Res. 90: 263-274.

Mathews, R. B., D. M. Reddy, A. U. Rani, S. N. Azam-Ali and J. M. Peacock. 1990. Response of four sorghum lines to mid-season drought. Growth, water use and yield. Field Crops Res. 5: 279-296.

Richards, R. A. 1996. Defining selection criteria to improve yield under drought. Plant
Growth Reg. 20: 157-166.

Tanaka, D. L., N. R. Riveland, J. W. Bergman and A. A. Schneiter. 1997. Safflower plant development stages. IVth International Safflower Conference, Bari. 2-7 June.

Tilak, K. V. B. R., N. Ranganayaki, K. K. Pal, R. De, A. K. Saxena, C. Shekhar Nautiyal, A. Shilpi Mittal, K. Tripathi and B. N. Johri. 2005. Diversity of plant growth and soil health supporting bacteria. CURR SCI INDIA. 89: 136-150.

Youssef, A. A., A. E. Edris and A. M. Gomaa. 2004. A comparative study between some plant growth regulators and certain growth hormones producing microorganisms on growth and essential oil composition of (*Salvia officinalis* L.). Ann. Agric. Sci. 49: 299-311.

Zahir, A. Z., M. Arshad and A. Khalid. 1998. Improving maize yield by inoculation with plant growth promoting rhizobacteria. Pakistan J. Soil Sci. 15: 7-11.

Effect of seed priming on improvement of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) yield and its components under water stress

S. Ghorbi[1], A. R. Sadeghi Bakhtevari[2], B. Pasban Eslam[3], H. Mohammadi[2]

Received: 2016-4-27 Accepted: 2016-12-22

Abstract

In order to study the effects of seed priming and water stress on safflower (*Carthamus tinctorius* L.) yield and its components, an experiment was conducted in 2014 at the Research Farm of the Faculty of Agriculture, Shahid Madani University of Azarbaijan, Iran. Experiment was as a factorial based on a randomized complete block design with three replications. Seed priming was considered at 4 levels (hydro-priming, auxin solution, nitroxin solution and without priming) and water stress at 3 levels (no-water stress, stresses at the shoot growth stage and seed filling stage). Results showed that plant growth rate, plant height, number of branches, head diameter, head number, 1000-seed weight, yield and the percentage of seed kernel weight were significantly affected by seed priming and water stress. Yield indicated positive correlation with measured growth characteristics, but the highest observed with the percentage of seed-kernel weight. Maximum yield obtained from auxin and nitroxin seed priming by 1852.8 and 1818 $kg.ha^{-1}$, respectively. Totally, seed priming caused to improve in growth characteristics, but auxin and nitroxin effects were better than hydro-priming. Also, no-water stress had the highest yield by 1846.8 $kg.ha^{-1}$ in comparison with water stresses. Generally, results showed that priming in normal irrigation conditions caused to maximum yield.

Keywords: nitroxin, auxin, dehydration, oil seeds, growth characteristics

1- Msc. Degree in Agronomy. Azarbaijan Shahid Madani University,Tabriz, Iran
2- Asistance Professor, Agronomy Department, Azarbaijan Shahid Madani University, Tabriz, Iran
3- Associate Professor of Crop and Horticultural Science Research Department, East Azarbaijan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Tabriz, Iran