

تأثیر ید بر افزایش مقاومت به خشکی گونه گلرنگ (*Carthamus tinctorius* L.) در مرحله جوانه

زنی و رشد

صدیقه جعفریان^۱، حمید سودائی زاده^{۲*}، اصغر مصلح آرانی^۲، محمدعلی حکیم زاده^۲، زهرا سهرابی زاده^۳

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد گروه مدیریت مناطق خشک و بیابانی، دانشگاه یزد، ایران

۲- دانشیار دانشکده منابع طبیعی و کویرشناسی، دانشگاه یزد، ایران

۳- دانشجوی دکتری بیابانزدایی، دانشگاه یزد، ایران

* ایمیل نویسنده مسئول: hsodaie@yazd.ac.ir

تاریخ پذیرش: ۹۸/۱۱/۱۹

تاریخ دریافت: ۹۸/۱۰/۲۸

چکیده

تنش خشکی به عنوان یک عامل محدودکننده تولیدات گیاهی است. برای به حداقل رساندن اثرات سوء این تنش، ترکیبات اصلاح کننده متعددی مورد استفاده قرار گرفته است. در این پژوهش اثر ید به عنوان یک اصلاح کننده بر پارامترهای مورفولوژیکی بذور گلرنگ تحت تنش خشکی در شرایط آزمایشگاه بررسی شده است. بدین منظور آزمایشی به صورت فاکتوریل با دو عامل تیمار رطوبتی با ۴ سطح (۰، ۰/۸، -۱/۲ و -۱/۶ مگاپاسکال) و غلظت ید در سه سطح (۰، ۴۰ و ۸۰ میکرومولار) در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار انجام گردید. نتایج نشان داد اثر تنش خشکی بر روی همه صفات مورد مطالعه در سطح یک درصد معنی دار بود. با افزایش تنش خشکی سرعت و درصد جوانه زنی، بنیه بذر، طول و وزن تر ریشه چه و ساقه چه گلرنگ کاهش یافت اما کاربرد ید باعث افزایش این فاکتورها نسبت به تیمار بدون ید گردید. به طور کلی نتایج نشان داد اعمال تنش خشکی اثر منفی بر جوانه زنی و رشد اولیه گلرنگ در هر دو حالت مصرف و عدم مصرف ید داشت. با این حال مصرف ید به ویژه غلظت ۸۰ میکرومولار میزان خسارت حاصل از تنش خشکی بر روی این گیاه را در مقایسه با عدم استفاده از این ماده به طور معنی داری کاهش داد.

کلمات کلیدی

"تنش خشکی"، "جوانه زنی"، "رشد اولیه"، "گلرنگ"، "ید"

The Effect of Iodine On Increasing Drought Tolerance Of (*Carthamus Tinctorius* L.) In Seed Germination And Early Growth Stage

Sedigheh Jafarian¹, Hamid Sodaeizade^{2*}, Asghar Mosleh Arani², Mohammad Ali Hakimzade², Zahra Sohrabizadeh³

*2. Associate Professor, Faculty of Natural Resources and Desert Study, Yazd University, Iran

*Email Address: hsodaie@yazd.ac.ir

Abstract

Drought stress is a limiting factor for plant production. In order to minimize the adverse effects of stress, different modifying compounds have been used. In this study, the role of iodine in reducing the effect of drought stress on morphological characteristics of *Carthamus tinctorius* L. was investigated in laboratory conditions. The experiment was performed as a factorial experiment based on a completely randomized design with 3 replications. Four levels of drought stress (0, -0/4, -0/8, -1/2, -1/6 MPa) and three levels of iodine (0, 40, 80 μ M) were considered as first and second factors, respectively. Results showed that all studied traits significantly ($p < 0.01$) affected by drought stress. With increasing drought stress, germination percentage, germination rate, seed vigor, shoot, and root length, as well as seedling weight, were significantly decreased but the use of iodine leads to improve the adverse effect of drought stress. Overall results indicate that iodine could be considered a possibly beneficial element to diminish the harmful effects of drought stress.

Keywords

"Drought Stress", "Germination", "Initial Growth", "*Carthamus tinctorius* L.", "Iodine"

۱- مقدمه

یکی از مهم‌ترین مشکلات مناطق خشک و نیمه‌خشک، وجود تنش‌های غیر زنده محیطی، به ویژه تنش خشکی و شوری می‌باشد. این تنش‌ها بر روی رشد و نمو گیاهان تاثیر منفی دارند (آل ابراهیم و همکاران، ۱۳۸۴). متوسط افت عملکرد سالانه به واسطه خشکی در جهان حدود ۱۷ درصد بوده که تا بیش از ۷۰ درصد در هر سال می‌تواند افزایش یابد. باغخانی و فرخ‌بخش (۱۳۸۷) و همچنین دلخوش و همکاران (۱۳۸۳) بیان کردند که خشکی موجب محدودیت تولید در ۲۵ درصد از اراضی جهان شده است. تنش خشکی تنها بر یک مرحله از رشد گیاه تاثیر سوء نمی‌گذارد بلکه با توجه به شدت تنش، نوع تنش، میزان مقاومت گیاه، مراحل مختلف رشدی و نوع اندام گیاهی، اثرات تنش متفاوت می‌باشد (Mass and Hoffman, 1997). با توجه به اثر منفی خشکی بر روی گیاهان، ضروری است که راهکارهای مناسب جهت کاهش اثرات این تنش محیطی بکارگرفته شود. در زمینه تاثیر تنش خشکی بر رشد گیاهان تحقیقات متعددی انجام شده است. در این رابطه عبادی و همکاران (۱۳۹۰) در بررسی جوانه زنی بذور انیسون تحت تاثیر تنش کم آبی نشان دادند که درصد جوانه‌زنی بذور، طول ساقچه‌چه و ریشه‌چه و بنیه بذر تحت تاثیر تنش کاهش یافتند. جمشیدی (۱۳۸۵) در بررسی ژنوتیپ‌های گلرنگ تحت تنش رطوبتی بیان کرد در سطوح پتانسیل پایین‌تر، گیاهچه‌ها دارای ریشه‌چه نازک و طولی‌تری نسبت به شاهد هستند و با افزایش تنش تا حدود ۱/۲ مگاپاسکال کاهش شدیدتری در طول ریشه‌چه مشاهده گردید. اصلاح گیاهان زراعی متحمل به تنش‌های محیطی ممکن است راهکاری جهت برآوردن نیاز-های غذایی جمعیت رو به رشد ساکن در کشورهای در حال توسعه باشد. با اینحال اصلاح گیاهان زراعی متحمل به استرس‌های محیطی نیاز به آگاهی از مکانیسم‌های فیزیولوژیکی و ژنتیکی کنترل کننده رشد و نمو گیاه در مراحل مختلف دارد و اصولاً زمان‌بر می‌باشد (Leyva et al., 2011). به این دلیل محققین علوم گیاهی به دنبال روش‌های زودبازده جهت کاهش زیان‌های ناشی از تنش خشکی می‌باشند. یکی از این راهکارها استفاده از مواد دارای خاصیت آنتی‌اکسیدانی است که می‌توانند تحمل به خشکی گیاهان را افزایش دهد. تاکنون ترکیبات زیادی از قبیل گلاسیسین‌بتائین، بتائین، سلنیوم و سیلیکوم در زمینه کاهش اثرات زیان آور تنش خشکی مورد استفاده قرار گرفته است. مطالعات محدودی که در این زمینه صورت گرفته نشان دهنده نقش آنتی‌اکسیدانی این ماده در گیاه است. علی و همکاران (۱۳۸۸) به منظور ارزیابی استعمال خارجی گلاسیسین بتائین بر کاهش اثرات تنش خشکی در مرحله جوانه‌زنی و رشد گیاهچه کلزا نشان دادند که خشکی موجب کاهش معنی‌دار در تمام پارامترهای مورد ارزیابی در کلیه غلظت‌های گلاسیسین بتائین شد. اما بذور تیمار شده با گلاسیسین بتائین در غلظت‌های ۲ تا ۴ میلی‌مولار تنش کمتری را متحمل شدند. میلادلاری و احسان‌زاده (۱۳۸۹) در بررسی تاثیر تنش خشکی بر عملکرد گلرنگ به این نتیجه رسیدند که کمبود آب هم از طریق کاهش سطح فتوسنتز کننده و هم کارایی سیستم فتوسنتزی بر عملکرد و اجزای عملکرد گلرنگ تاثیر منفی می‌گذارد. نوح‌پیشه و همکاران (۱۳۹۰) در بررسی اثرات اسپرمیدین بر کاهش تنش شوری گیاه فلفل در مرحله رویشی به این نتیجه رسیدند که اثر متقابل و همزمان غلظت ۲ میلی‌مولار اسپرمیدین و شوری بالا تاثیر

مثبتی بر طول ریشه داشت. همچنین غلظت ۱۵۰ میلی‌مولار محلول کلرید سدیم موجب افزایش مقدار مالون دالدنید، کاهش پروتئین و کاهش مقدار آسکوربات برگ گردید. در تحقیقی (Weibing and Rajashkar, 1999) اثر استعمال خارجی گلاسیسین بتائین بر روی گیاه لوبیا (*Phaseolus vulgaris*) تحت تنش خشکی را مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که تیمار گلاسیسین بتائین سبب وضعیت بهتر آب گیاه نسبت به گیاهان شاهد گردید. همچنین این ماده باعث توانایی بهتر گیاه در مقابل پژمرده شدن و غلبه بر اثرات منفی جذب CO_2 و فلورسانس کلروفیل در طول تنش خشکی شد. در پژوهشی (Iqbal and Ashraf, 2007) اثر استعمال خارجی گلاسیسین بتائین بر روی دو نوع آفتابگردان، یعنی گلشن ۹۸ و Suncross تحت تنش خشکی در مرحله رشد رویشی را مورد مطالعه قرار دادند. نتایج نشان داد که محلول‌پاشی گلاسیسین بتائین در مرحله رشد رویشی باعث افزایش پتانسیل آب برگ تحت تنش خشکی در هر دو گیاه شد ولی بر روی پتانسیل اسمزی برگ تأثیری نداشت. اسپری ۱۰۰ میلی‌مولار گلاسیسین بتائین در کاهش اثرات تنش آب در مقایسه با ۵۰ میلی‌مولار گلاسیسین بتائین مفیدتر بوده است. ید نیز از جمله عناصری است که می‌تواند جهت افزایش مقاومت به تنش‌های محیطی در گیاهان مورد استفاده قرار گیرد. بررسی (Leyva et al., 2011) بر روی تاثیر ید بر کاهش اثرات تنش شوری گیاه کاهو نشان دادند که غلظت کمتر از ۴۰ میکرومولار ید، اثر مثبت معنی‌داری بر زیست‌توده، افزایش غلظت قندهای محلول، کاهش غلظت یون‌های سمی مانند سدیم و کلر و همچنین افزایش فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان داشت. این محققین ید را به عنوان عنصری مفید در مقابله با اثرات شوری بر گیاه دانسته و عنوان کردند که برای سلامتی گیاه مفید است. گلرنگ از تیره کاسنی (*Asteraceae*) گیاهی است پر شاخ و برگ، علفی و شبه خاردار یک‌ساله که ارتفاع آن از ۱۵۰-۳۰ سانتی‌متر تغییر می‌کند. گل‌های آن معمولاً زرد رنگ، میزان روغن دانه‌های آن ۳۵-۴۵ درصد و بذرهاي آن شبیه تخم‌های کوچک آفتابگردان است. اسامی فارسی این گونه کافشه، کاجیره، کازیره و کازیره می‌باشد (امیدی و همکاران، ۱۳۹۳). این گیاه خاص نواحی گرم است که با انتخاب و اصلاح نژاد حدود آن گسترش زیادی یافته است و نسبتاً به خشکی مقاوم است. گلرنگ معمولاً در ارتفاع کمتر از ۱۰۰۰ متر کشت می‌شود و با افزایش ارتفاع، بازدهی بذر و میزان روغن کاهش می‌یابد (زینلی، ۱۳۷۸). گلرنگ در گستره وسیعی از انواع خاک‌ها با pH ۵ تا ۸ کاشت می‌شود. بیشترین عملکرد گلرنگ از خاک‌های عمیق، حاصلخیز و دارای زهکش مناسب تقریباً لومی شنی با اسیدیته خنثی به دست می‌آید (Kipps, 1970).

۲- روش انجام تحقیق

این پژوهش در سال ۱۳۹۲، در محل آزمایشگاه گیاه‌شناسی دانشکده منابع طبیعی دانشگاه یزد بصورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار انجام شد. بذرهاي گلرنگ از شرکت پاکان بذر اصفهان تهیه و قبل از انجام آزمایش با هیپوکلرید سدیم یک درصد به مدت دو دقیقه ضدعفونی شده و بلافاصله بذور دو مرتبه با آب مقطر شستشو داده شدند. فاکتورهای مورد بررسی شامل تیمار تنش

برای محاسبه بنیه طولی بذر از معادله (۳) استفاده شد (Bajji et al., 2002):

$$SV = (PL + RL) \times GP \quad \text{رابطه ۳}$$

SV: بنیه بذر PL: طول ساقچه

RL: طول ریشه چه GP: درصد جوانه زنی

جهت اندازه گیری طول ریشه چه و ساقچه ابتدا گیاهچه ها بر روی سطح صافی قرار داده شد و سپس خمیدگی ریشه چه و ساقچه آن باز و طول ساقچه چه از محل اتصال به برگ های لپه ای تا محل تغییر رنگ ساقچه چه و طول ریشه چه از انتهای آن تا محل تغییر رنگ ریشه چه اندازه گیری شد (مصلح آرنای و همکاران، ۲۰۱۱). پس از اندازه گیری طول ریشه چه و ساقچه گیاهان، اقدام به اندازه گیری وزن تر آنها با استفاده از ترازوی با دقت ۰/۰۰۱ گرم استفاده شد تا تأثیر تیمارهای رطوبتی و کاربرد پلی اتیلن گلیکول را در آنها مورد ارزیابی قرار گیرد.

جهت تجزیه داده های حاصل از صفات مورد آزمایش، پس از اطمینان از نرمال بودن آنها، از روش تجزیه واریانس دو طرفه و برای مقایسه میانگین ها از آزمون چند دامنه ای دانکن استفاده شد. تجزیه آماری داده ها با استفاده از نرم افزار آماری SPSS 16 و رسم نمودارها با استفاده از نرم افزار Excel 2007 صورت پذیرفت.

۳- نتایج

جدول ۱ نتایج تجزیه واریانس تاثیر سطوح مختلف خشکی و غلظت های مختلف ید بر جوانه زنی و رشد اولیه بذرهای گلرنگ را نشان می دهد. نتایج بیان گر آن است که اثر تنش خشکی، ید و برهمکنش آنها بر کلیه صفات در سطح یک درصد معنی دار بود.

خشکی با چهار سطح (۰، ۰/۸، ۱/۲ و ۱/۶- مگاپاسکال) و غلظت ید در سه سطح (۰، ۴۰ و ۸۰ میکرومولار) در نظر گرفته شدند. جهت اعمال تیمارهای ید، بذرها به مدت ۳۰ دقیقه در غلظت های مختلف ید یا آب مقطر بعنوان شاهد قرار داده شدند. در مرحله بعد، تعداد ۲۰ عدد بذر در پتری دیس های حاوی کاغذ صافی قرار داده شد و جهت اعمال تیمارهای خشکی هفت سی سی از محلول پلی اتیلن گلیکول ۶۰۰۰ (PEG) یا آب مقطر برای اعمال پتانسیل های اسمزی صفر، ۰/۴، ۰/۸، ۱/۲، ۱/۶- مگاپاسکال بر اساس نقشه طرح به هر پتری دیس اضافه شد. درب پتری دیس ها جهت جلوگیری از تبخیر آب با استفاده از چسب بسته شد و در درون ژرمیناتور در دمای ۲۵ °C قرار داده شد. شمارش بذرهای جوانه زده به صورت روزانه به مدت ۸ روز و در ساعات معینی از روز انجام گرفت. هنگام شمارش، بذرهایی که جنین آنها پس از رشد، پوسته خود را شکافته و ریشه چه ای به اندازه دو میلی متر از بذر خارج شده بود، بعنوان بذر جوانه زده به شمار آمد. جهت اندازه گیری درصد جوانه زنی از معادله ۱ استفاده شد.

$$\text{رابطه ۱} \quad 100 \times (\text{تعداد بذر} / \text{تعداد بذرهای جوانه زده تا روز } n) = \text{درصد جوانه زنی}$$

n = شمار روزهای پس از شروع آزمایش

به منظور تعیین سرعت جوانه زنی (GV) از فرمول (۲) استفاده شد (Agrawal, 2004):

$$\text{رابطه ۲} \quad GV = \sum \frac{Ni}{Di}$$

Ni = تعداد بذر جوانه زده در روز i ام

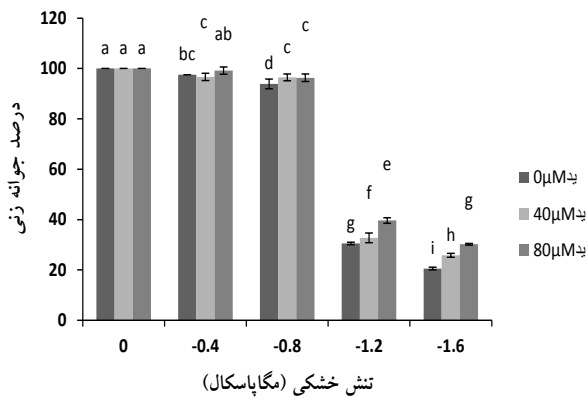
Di = تعداد روزهای تا جوانه زنی

جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس صفات مختلف گونه گلرنگ تحت تنش های مختلف خشکی و ید

میانگین مربعات							
متغیرها	درجه آزادی	طول ریشه چه	طول ساقچه چه	وزن تر ریشه چه	وزن تر ساقچه چه	سرعت جوانه زنی	درصد جوانه زنی
تنش خشکی	۴	۱۷۱۲/۱۴۲**	۱۲۵۸/۱۲۹**	۰/۶۴۳**	۴/۰۵۱**	۴۹۹/۵۰۹**	۱۲۵۴۶/۸۸۰**
ید	۲	۱۳۲۱/۴۳۴**	۱۶۰/۰۳۸**	۱/۵۴۷**	۰/۷۰۰**	۳/۷۸۵**	۷۹/۴۷۹**
اثر متقابل	۸	۵۷۵/۳۴۰**	۱۹/۳۶۹**	۰/۱۷۶**	۰/۰۷۸**	۰/۶۰۴**	۱۷/۳۷۷**
خطا	۳۰	۲۶/۹۱۴	۲/۴۲۱	۰/۰۱۲	۰/۰۱۸	۰/۰۵۰	۱/۲۱۶
** معنی دار در سطح ۱٪							

خشکی می شود بنابراین شناخت تاثیر مواد شیمیایی مختلف بر جوانه زنی گیاه در شرایط محدود بودن رطوبت از اهمیت زیادی برخوردار می باشد. این پژوهش به منظور بررسی اثر تنش خشکی بر جوانه زنی و رشد اولیه گیاه گلرنگ و همچنین بررسی نقش ید در افزایش مقاومت به خشکی این گیاه به اجرا درآمد. نتایج مشاهدات مربوط به سرعت جوانه زنی مؤید این است که تنش خشکی منجر به کاهش معنی دار سرعت جوانه زنی گلرنگ گردید. یکی از شاخص های مهم در ارزیابی تحمل به خشکی ارقام، سرعت جوانه زنی آنها می باشد، به گونه ای که ارقام با سرعت جوانه زنی بالا در شرایط تنش خشکی امکان سبز شدن سریع تری را نسبت به سایر ارقام دارند. تنش خشکی منجر

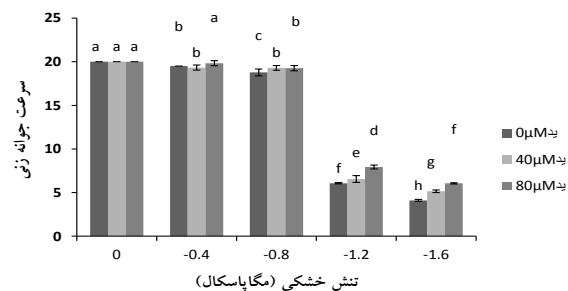
اثر متقابل تنش خشکی و ید بر سرعت جوانه زنی در شکل ۱ نشان داده شده است. نتایج نشان می دهد که با افزایش تنش خشکی سرعت جوانه زنی در هر دو حالت مصرف و عدم مصرف ید کاهش معنی داری یافت. با این وجود، بذرهای تیمار شده با ید از سرعت جوانه زنی بالاتری برخوردار بودند. در پتانسیل های اسمزی ۱/۲- و ۱/۶- مگاپاسکال، سرعت جوانه زنی بذرهای تیمار شده با غلظت ۸۰ میکرومولار ید نسبت به شاهد به ترتیب ۶۰ و ۶۹ درصد کاهش یافت در صورتی که بذرهای بدون ید به ترتیب کاهش ۶۹ و ۷۹ درصدی را نسبت به شاهد نشان دادند. افزایش درصد و سرعت جوانه زنی بذر از جمله عواملی است که منجر به استقرار بهتر گیاه در مواجهه با تنش



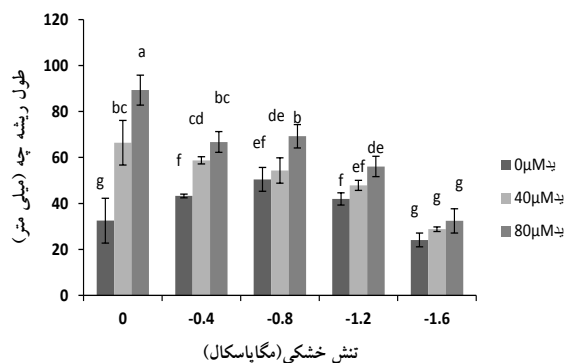
شکل ۲ اثر متقابل تیمارهای مختلف خشکی و ید بر روی درصد جوانه زنی گلرنگ (میانگین هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند در سطح ۵ درصد آزمون دانکن اختلاف معنی داری ندارند).

شکل ۳ اثر متقابل خشکی و ید را بر بنیه بذر نشان می دهد. با توجه به نتایج بدست آمده اگرچه اعمال تنش خشکی منجر به کاهش بنیه بذر شد با اینحال مصرف هر دو غلظت ید در پتانسیل های اسمزی بالا منجر به افزایش معنی دار بنیه بذر در مقایسه با عدم مصرف این ماده گردید. بر اساس نتایج بدست آمده تنش خشکی منجر به کاهش بنیه بذر گیاه گلرنگ در مقایسه با شاهد گردید. بنیه بذر از صفات مهم تعیین کننده کیفیت بذر بوده که بر سرعت و یکنواختی سبز شدن بذرهای دالیت دارد (ابهری و گالشی، ۱۳۸۶). انتظار می رود پتانسیل های اسمزی بالا میزان بنیه بذر را کاهش دهد. اما محلول پاشی ید و حضور این عنصر بر بنیه بذرهای گلرنگ تأثیر مثبت داشته و مانع کاهش بنیه بذر در پتانسیل های اسمزی بالا شده است و بذرهای دارای ید از بنیه بذر بیشتری در مقایسه با بذرهای بدون ید برخوردار بودند. نتایج به دست آمده از تأثیر آزمون های مختلف بر بنیه بذر ژنوتیپ های گندم نشان داد که بنیه بذر در تیمارهای تحت تنش نسبت به شاهد کاهش یافت (ابهری و گالشی، ۱۳۸۶). قاسمی گلعدانی و همکاران (۱۹۹۷) با بررسی اثرات کمبود آب بر بنیه زیستی بذرهای (maize & sorghum) نشان دادند که محدودیت آب تأثیر معنی داری بر روی بنیه بذر نداشت، در صورتی که (Vieira et al., 1992) گزارش کردند که تنش کمبود آب بر روی بنیه بذر سویا (soybean) تأثیر معنی داری داشت. اثر تنش خشکی و ید بر روی طول ساقچه گلرنگ در شکل ۴ نشان داده شده است. نتایج به دست آمده بیانگر این مطلب است که اعمال تمامی سطوح تنش خشکی طول ساقچه گونه گلرنگ را به طور معنی داری نسبت به شاهد کاهش داد. در همه پتانسیل های اسمزی مصرف ۸۰ میکرومولار ید طول ساقچه را نسبت به عدم مصرف این ماده بطور معنی داری افزایش داد. شکل ۵ اثر تنش خشکی و ید بر طول ریشه چه گونه گلرنگ را نشان می دهد. نتایج نشان دهنده آن است با افزایش پتانسیل اسمزی از صفر به $-1/6$ مگاپاسکال طول ریشه چه کاهش یافته است. به طوریکه بیشترین طول ریشه چه مربوط به غلظت ۸۰ میکرومولار ید در پتانسیل اسمزی صفر می باشد. به جز در پتانسیل $-1/6$ مگاپاسکال، در سایر پتانسیل های اسمزی مصرف ۸۰ میکرومولار ید طول ریشه چه گلرنگ را نسبت به عدم مصرف ید بطور معنی داری افزایش داد. نتایج حاصل از تجزیه واریانس مشاهدات نشان داد که تنش خشکی تأثیر معنی داری بر

به اختلال جذب آب توسط بذر شده و بدنبال آن فعالیتهای متابولیکی جوانه زنی در داخل بذر دچار اختلال شده در نتیجه مدت زمان خروج ریشه چه از بذر افزایش و لذا سرعت جوانه زنی کاهش می یابد (دلخوش و همکاران، ۱۳۸۳). در نتایج مشابه با این تحقیق (کافی و همکاران، ۱۳۸۴) بیان نمودند با کاهش پتانسیل آب از صفر به $-1/6$ بار سرعت جوانه زنی ژنوتیپ های عدس روند کاهشی داشته است. اگر جذب آب توسط بذر دچار اختلال گردد و یا جذب آب به کندی صورت گیرد فعالیت های متابولیکی جوانه زنی در داخل بذر به آرامی صورت خواهد گرفت، در نتیجه آن مدت زمان خروج ریشه چه از بذر افزایش و از این رو سرعت جوانه زنی نیز کاهش می یابد (Marchner, 1995). نتایج به دست آمده در این تحقیق همچنین نشان دهنده آن است که بذرهای یددار در مقایسه با بذرهای بدون ید از سرعت جوانه زنی بالاتری برخوردار بودند. نتایج به دست آمده از مقایسه میانگین اثر متقابل تنش خشکی و ید نشان داد که با افزایش شدت تنش خشکی، درصد جوانه زنی هر دونوع بذر تیمار شده و تیمار نشده با ید کاهش معنی داری را نشان داد. با اینحال مصرف ید در تنش های شدید آبیاری باعث افزایش درصد جوانه زنی گلرنگ در مقایسه با عدم مصرف این ماده شد بطوریکه در پتانسیل های اسمزی $-1/2$ و $-1/6$ ، درصد جوانه زنی بذرهای تیمار شده با غلظت ۸۰ میکرومولار ید نسبت به شاهد به ترتیب ۶۳ و ۷۲ درصد کاهش یافت در صورتی که بذرهای بدون ید به ترتیب کاهش ۷۰ و ۸۱ درصدی را نسبت به شاهد نشان دادند (شکل ۲). نتایج آزمایش بیانگر کاهش درصد جوانه زنی با افزایش میزان تنش خشکی است. نظامی و همکاران (۱۳۸۹) بیان کردند کاهش درصد جوانه زنی برخی ژنوتیپ های عدس در شرایط تنش خشکی بیانگر حساسیت این ارقام به تنش خشکی می باشد. مشابه این نتایج در سایر گیاهان زراعی مانند گندم و پنبه نیز گزارش شده است (Singh, 2001; Toselli et al., 2003). همچنین طبق نتایج میرقاسمی و همکاران (۱۳۸۸) مشخص شد گیاه تیمار شده با گلاسیسین بتائین از طریق افزایش آب مورد استفاده توسط گیاه باعث افزایش درصد جوانه زنی پنبه نسبت به گیاهی که تنها تحت تنش خشکی قرار داشت، شد. (علی و همکاران، ۱۳۸۸) در بررسی اثر سودمند تیمار بذر ذرت با گلاسیسین بتائین تحت شرایط تنش خشکی بر پارامتر درصد جوانه زنی به این نتیجه رسیدند که با افزایش تنش خشکی درصد جوانه زنی کاهش یافت ولی بذر ذرت تحت تیمار توأم گلاسیسین بتائین و خشکی نسبت به تیمارهای تحت همان مقدار خشکی افزایش نشان داد.

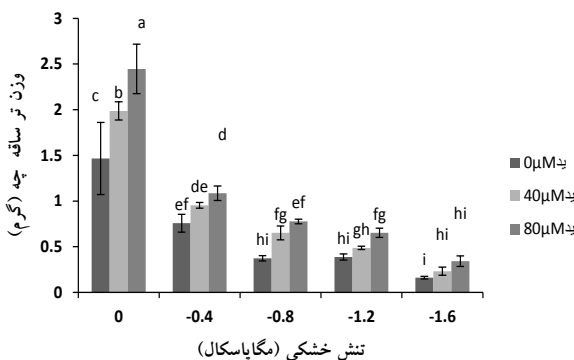


شکل ۱ اثر متقابل تیمارهای مختلف خشکی و ید بر روی سرعت جوانه زنی گلرنگ (میانگین هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند در سطح ۵ درصد آزمون دانکن اختلاف معنی داری ندارند).



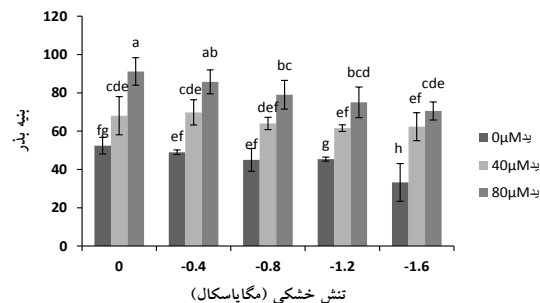
شکل ۵ اثر متقابل تیمارهای مختلف خشکی و ید بر روی طول ریشه-چه گلرنگ (میانگین‌هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند در سطح ۵ درصد آزمون دانکن اختلاف معنی‌داری ندارند)

شکل ۶ واکنش وزن تر ساقه‌چه گیاه گلرنگ را به اثر متقابل خشکی و ید نشان می‌دهد. نتایج بدست آمده بیانگر آن است که با افزایش خشکی، وزن تر ساقه‌چه در هر دو بذریه‌دهنده و تیمار شده با ید کاهش معنی‌داری داشت. در همه پتانسیل‌های اسمزی، بذریه‌دهنده تیمار شده با غلظت ۸۰ میکرومولار ید بطور معنی‌داری مقاومت بیشتری در برابر تنش خشکی از خود نشان داده و از طول ساقه‌چه بیشتری نسبت به عدم مصرف ید برخوردار بودند. شکل ۷ اثر تنش خشکی را بر وزن تر ریشه‌چه نشان می‌دهد. نتایج بیانگر آن است که در پتانسیل‌های اسمزی شدید، وزن تر ریشه‌چه گیاه به طور معنی‌داری کاهش یافت. با اینحال مصرف ید، بخصوص غلظت ۸۰ میکرومولار این ماده اثرات منفی تنش خشکی بر وزن تر ریشه‌چه را کاهش داد. نتایج مشاهدات بیانگر تأثیر معنی‌داری تنش خشکی بر وزن تر ریشه‌چه و ساقه‌چه بود. همچنین نتایج به دست آمده نشان دهنده آن است که بذریه‌دهنده در مقایسه با بذریه‌دهنده بدون ید از وزن تر ریشه‌چه و ساقه‌چه بالاتری برخوردار بودند. علی و همکاران (۱۳۸۸) در مطالعه خود اثر تیمار بذریه‌دهنده با گلاسیسین بتائین در شرایط تنش خشکی را بررسی کرده و به این نتیجه رسیدند که خشکی موجب کاهش معنی‌داری وزن تر ریشه‌چه شد و تیمار بذریه‌دهنده با گلاسیسین بتائین توانست وزن تر ریشه‌چه نسبت به عدم استفاده از گلاسیسین بتائین را بهبود بخشد. همچنین طبق نظر (Rane et al., 2001) کاهش وزن تر در گیاهان تیمار شده با خشکی، به دلیل جلوگیری از توسعه و رشد سلولی ناشی از کاهش فشار تورگر می‌باشد.

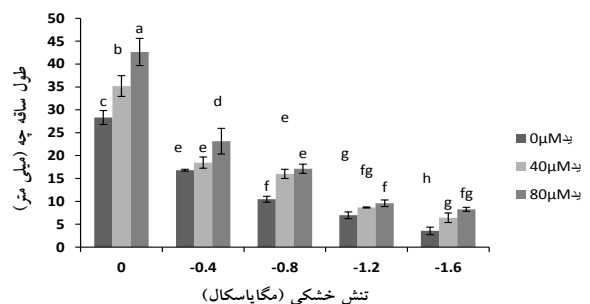


شکل ۶ اثر متقابل تیمارهای مختلف خشکی و ید بر روی وزن تر ساقه-چه گلرنگ (میانگین‌هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند در سطح ۵ درصد آزمون دانکن اختلاف معنی‌داری ندارند)

طول ساقه‌چه و ریشه‌چه داشت، بطوریکه با افزایش تنش خشکی، طول ساقه‌چه و ریشه‌چه کاهش یافت. مرتضی‌نژاد و جزئی‌زاده (۱۳۹۶) اثرات تنش خشکی بر شاخص‌های فیزیولوژیکی و مورفولوژیکی گیاه کاسنی (*Cichorium intybus* L.) دریافتند که با افزایش سطح خشکی طول ساقه کاسنی کاهش یافت. علی و همکاران (۱۳۸۸) بیان نمودند که اعمال تنش خشکی منجر به کاهش طول ریشه‌چه گیاهچه ذرت گردید. همچنین محققین بیان علت این امر را وجود مولکول‌های بزرگ پلی‌اتیلن گلیکول و پتانسیل اسمزی ایجاد شده توسط آنها که جذب آب را توسط ریشه کاهش داده معرفی نمودند. علی و همکاران (۱۳۸۸) اثر تیمار بذریه‌دهنده با گلاسیسین بتائین در شرایط تنش خشکی را مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد خشکی موجب کاهش معنی‌داری طول ریشه‌چه در کلیه غلظت‌های گلاسیسین بتائین شد. تیمار بذریه‌دهنده با گلاسیسین بتائین توانست طول ریشه‌چه در سطوح خشکی بالا را بهبود دهد. بر اساس نتایج به دست آمده طول ریشه‌چه کمتر از طول ساقه‌چه تحت تأثیر تنش خشکی قرار گرفته است. این نکته بیانگر آن است که گیاه جهت مقابله با خشکی به جای رشد قسمت‌های هوایی، انرژی خود را صرف گسترش ریشه نموده است. در این پژوهش بیشترین طول ساقه‌چه و ریشه‌چه مربوط به غلظت ۸۰ میکرومولار ید در پتانسیل اسمزی صفر و کمترین در تیمار فاقد ید در پتانسیل اسمزی ۱/۶- مشاهده شد. حسینی و رضوانی‌مقدم (۲۰۰۶) در بررسی اثر تنش خشکی و شوری بر جوانه زنی اسفرزه به این نتیجه دست یافتند که طول ساقه‌چه در بین سایر صفات از حساسیت بالاتری نسبت به تنش شوری و خشکی برخوردار بود و با افزایش تنش خشکی طول ساقه‌چه به میزان زیادی کاهش یافت.



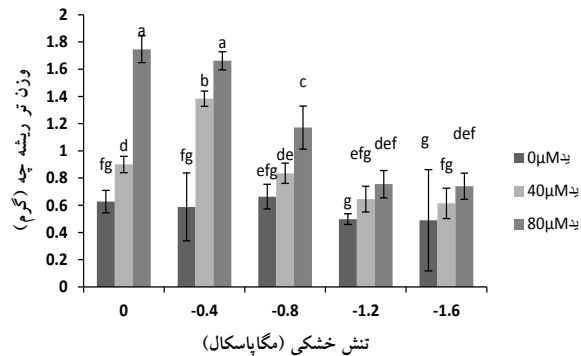
شکل ۷ اثر متقابل تیمارهای مختلف خشکی و ید بر روی بنیه بذریه‌دهنده گلرنگ (میانگین‌هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند در سطح ۵ درصد آزمون دانکن اختلاف معنی‌داری ندارند)



شکل ۸ اثر متقابل تیمارهای مختلف خشکی و ید بر روی طول ساقه‌چه گلرنگ (میانگین‌هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند در سطح ۵ درصد آزمون دانکن اختلاف معنی‌داری ندارند)

۴- نتیجه گیری

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که استفاده از ید باعث بهبود شاخص-های جوانه زنی و رشد اولیه بذر گلرنگ می شود. کاربرد ید باعث افزایش سرعت جوانه زنی بذرهای گلرنگ گردید، به عبارت دیگر، جوانه زنی بذرهای تیمار شده زودتر آغاز شد و نکته دیگر اینکه بذرهای دارای ید سرعت جوانه زنی بالاتری دارند و در یک زمان ماده خشک بیشتری تولید می کند. با این وجود در اکثر صفات مورد بررسی، بذرهای دارای ید مقاومت بیشتری را به تنش خشکی در مقایسه با بذور بدون ید از خود نشان دادند. در این تحقیق بیشترین مقاومت به خشکی در غلظت ۸۰ میکرومولار ید بود. از آن جا که این روش ساده، ارزان می-باشد بنابراین ضروری است که تحقیقات مکمل در این زمینه در شرایط مزرعه صورت پذیرد و این روش را به کشاورزان پیشنهاد کرد تا بتوانند درصد و یکنواختی بیشتری از سبز شدن این گیاه را داشته باشند.



شکل ۷ اثر متقابل تیمارهای مختلف خشکی و ید بر روی وزن تر ریشه چه گلرنگ (میانگین هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند در سطح ۵ درصد آزمون دانکن اختلاف معنی داری ندارند)

منابع

- آل ابراهیم، م.، صباغ نیا، ن.، عبادی، ا.، محب الدینی، م. (۱۳۸۴) بررسی تنش خشکی و شوری بر روی جوانه زنی بذر گیاه دارویی آویشن، مجله پژوهش در کشاورزی، ۱.
- ابرهری، ع.، گالشی، س. (۱۳۸۶). اثر تنش خشکی انتهایی بر بنبه بذر ژنوتیپ های گندم (*Triticum aestivum*). مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، ۳:۱۴.
- امید، الف.، صمدی فیروزآبادی، ب.، اکبرلو، ح. (۱۳۹۳). گلرنگ: خواص، انواع، ارقام، تولید و فرآوری، انتشارات دانش نگار. تعداد صفحات ۱۲۸.
- باغخانی، ف.، فرحبخش، ح. (۱۳۸۷). اثرات تنش خشکی بر عملکرد و برخی صفات فیزیولوژیکی سه رقم گلرنگ بهاره، پژوهش کشاورزی: آب، خاک و گیاه در کشاورزی، ۲:۸.
- جمشیدی، م. (۱۳۸۵). بررسی ژنوتیپ های گلرنگ به تنش محیطی، نهمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران، دانشگاه شهید بهشتی.
- دلخوش، ب.، شیرانی راد، ا.، نورمحمدی، ق.، درویش، ف. (۱۳۸۳). بررسی اثر تنش خشکی بر عملکرد و برخی صفات زراعی و فیزیولوژیکی ارقام کلزا.
- زینلی، ا. (۱۳۷۸). گلرنگ: شناخت- تولید- مصرف، چاپ اول. دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، صفحه ۳۸.
- علی، س.، اسلامی، و.، بهدانی، م.، جامی الاحمدی، م. (۱۳۸۸). ارزیابی اثر استعمال خارجی گلاسیسین بتائین بر تخفیف تنش خشکی در مرحله جوانه زنی و رشد اولیه گیاهچه کلزا. اولین همایش ملی دانه های روغنی.
- کافی، م.، نظامی، ا.، حسینی، ح.، معصومی، ع. (۱۳۸۴). اثرات فیزیولوژیکی تنش خشکی ناشی از پلی اتیلن گلیکول بر جوانه زنی ژنوتیپ های عدس، مجله پژوهش های زراعی ایران، ۳:۱.
- مرتضایی نژاد، ف.، جزئی زاده، الف. (۱۳۹۶). اثرات تنش خشکی بر شاخص های مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی گیاه کاسنی (*Cichorium intybus*) جهت معرفی در فضای سبز شهری. فصلنامه فرآیند و کارکرد گیاهی. ۲۱:۲۹۰-۲۷۹.
- میرقاسمی، ج.، رضایی، م.، عالی شاه، ع.، شابدین، م. (۱۳۸۸). تاثیر تنش شوری بر میزان تجمع آنتوسیانین، پرولین و گلاسیسین بتائین در ارقام تجاری پنبه (*Gossypium hirsutum* L.). فصلنامه علوم پژوهش های علوم گیاهی، ۱۳:۱۰.
- میلادی لاری، الف.، احسان زاده، پ. (۱۳۸۹). تاثیر منفی تنش خشکی بر عملکرد گلرنگ از طریق کاهش سطح فتوسنتز کننده و کارایی کوانتومی فتوسنتز، مجله علوم گیاهان زراعی ایران، ۲:۴۱:۳۷۵-۳۸۴.
- نظامی، ا.، خمیدی، ن.، خواجه حسینی، م.، باقری، ع. (۱۳۸۹). بررسی تحمل به خشکی ژنوتیپ های متحمل به سرمای عدس در مرحله جوانه زنی (*Lens culinaris Medik*). نشریه پژوهش های زراعی ایران، ۱۰:۱۴۶-۱۳۸.
- نوح پیشه، ز.، منوچهری کلانتری، خ. (۱۳۹۰). اثرات کاربرد متقابل اسپرمیدین و تنش شوری در گیاه فلفل، مجله زیست شناسی ایران. ۲۴:۶.
- Agrawal, R. L. (2004) Seed Technology. New Delhi, Oxford IBH Pub, 204; p:104-6
- Bajji, M., Kinet, J. M. and Lutts, S. (2002) Osmotic and ionic effects of NaCl on germination, early seedling growth, and ion content of *Atriplex halimus* (Chenopodiaceae). Canadian Journal of Botany 80: 297-304.
- Ebadi, A., Shiri Janaghard, M., and Kamrani, M. (2011). "Response of anionic drug to the effects of salt and drought stresses on germination stage." The first national conference on new findings in agricultural and natural resources research.

- Ghassemi Golozani K, Soltani A, and Atar Bashi, A. (1997). The effect of water limitation in the field on seed quality of maize and sorghum. *Seed Science and Technology* 25: 321-323.
- Hosseini, H and Rezvani Moghadam, P. (2006) Effect of water and salinity stress in seed germination on Isabgol (*Plantago ovata*). *Journal of Agricultural researches* 1: 15-22 (In Persian).
- Iqbal, M. and M. Ashraf. (2007) Seed treatment with auxins modulates growth and ion partitioning in salt-stressed wheat plants. *J. Integ. Plant Biol* 49: 1003-1015.
- Kipps, M. S. (1970) *Production of field crops*. 6 th edition. McGraw – Hill book Company 442 – 446.
- Leyva, R., Sanchez-Rodriguez, E., Rios, J., María, M., Rubio, W., Romero, L., Ruiz, J. M. and Blasco, B. (2011) Beneficial effects of exogenous iodine in lettuce plants subjected to salinity stress. *Plant Science* 181: 195–202
- Marchner, H. (1995) *Mineral Nutrition of Higher Plants*. Academic Press 6-73.
- Mass, E. V. and Hoffman, G. H. (1997) Crop salt tolerance current assesment. *Irrigation & drange Journal* 103: 115-134.
- Mosleh-Arany, A., Bakhshi-Khaniki, G., Nemat, N. and Soltani, M. (2011) Investigation on the effect of salinity stress on seed germination of *Salsola abarghuensis*, *Salsola arbuscula* and *Salsola yazdiana*. *Iranian Journal of Rangelands and Forests Plant Breeding and Genetic Research* 18: 267-279 (In Persian).
- Rane, J., Maheshwari, M. and Nagarajan, S. (2001) Effect of pre-anthesis water stress on growth, photosynthesis and yield of six wheat cultivars differing in drought tolerance. *Indian J. Plant Physiol* 6: 53–60.
- Singh, K. P. (2001) Effect of water stress on seed germination and seedling growth of some wheat genotypes. *Advance in Plant Science* 14(1) :23-26.
- Toselli, M. E. and Casenave, E. C. (2003) Water content and the effectiveness of hydro and osmotic priming of cotton seeds. *Seed Science and Technology* 31(3): 727-735.
- Vieira, R. D., Tekrony, D. M. and Egli, D. B. (1992) Effect of drought and defoliation stress in the field of soybean seed germination and vigor. *Crop Sci* 32: 471-475.
- Weibing, X. and Rajashkar, C. B. (2001) Glycin betaine involvement in freezing tolerance and water stress in *Arabidopsis thaliana*. *Environmental and Experimental Botany* 46 (1): 21-28.