مقایسه اثر پرایمینگ در بهبود ویژگی‌های جوانه‌زنی بذر کدو تخم کاغذی تحت شرایط تنش خشکی

یگانه سادات کریم‌زاده حسینیان*[۱]، امیر بهزاد بذرگر[۲]، رضا صدرآبادی حقیقی[۳]، سعید بختیاری[۲]

[۱] دانش‌آموخته کارشناسی‌ارشد زراعت دانشگاه آزاد اسلامی واحد نیشابور، نیشابور، ایران

[۲] استادیار گروه زراعت دانشگاه آزاد اسلامی واحد نیشابور، نیشابور، ایران

[۳] دانشیارگروه زراعت دانشگاه آزاد اسلامی واحد مشهد، مشهد، ایران،

تاریخ دریافت: ۹۲/۵/۴ تاریخ پذیرش: ۹۲/۷/۱۷

چکیده

پرایمینگ یکی از تکنیک‌هایی است که باعث افزایش درصد و سرعت جوانه‌زنی در شرایط تنش‌های محیطی از قبیل شوری و خشکی می‌شود. این پژوهش به‌منظور تاثیر پرایمینگ بذر بر ویژگی‌های جوانه‌زنی بذر کدو تخم کاغذی در شرایط تنش خشکی در دانشگاه آزاد اسلامی مشهد اجرا شد. تیمارهای آزمایش شامل ٤ سطح پرایمینگ (عدم پرایمینگ، هیدروپرایمینگ، اسموپرایمینگ با نیترات پتاسیم با غلظت ۱ درصد و کلرید پتاسیم با غلظت ۲ درصد) و پنج سطح تنش خشکی (۰، ۲-، ٤-، ٦- ، ۸- بار) با پلی اتیلن گلایکول ٦۰۰۰ بود. نتایج این آزمایش نشان داد که با افزایش تنش خشکی درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی و یکنواختی جوانه‌زنی و وزن خشک و تر و طول ریشه‌چه و ساقه‌چه کاهش یافت. اما هیدروپرایمینگ و نیترات پتاسیم نسبت به شاهد کاهش نداشت، بلکه نتایج نشان داد که بذرهای تیمار شده در مقایسه با شاهد دارای درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی و یکنواختی جوانه‌زنی وزن خشک و تر و طول ریشه‌چه و ساقه‌چه بیشتری بود. در کلیه سطوح اثر متقابل معنی‌دار بود و براساس نتایج بدست آمده، درصد، یکنواختی و سرعت جوانه‌زنی در سطوح پایین خشکی ۲- (بار) و عدم خشکی، پرایمینگ بذر به‌صورت نیترات پتاسیم سبب بهبود صفات جوانه‌زنی شده است و در سطوح بالای خشکی ٤- (بار)، پرایمینگ بذر به‌صورت نیترات پتاسیم و کلرید پتاسیم سبب کاهش صفات جوانه‌زنی شده است. به‌طورکلی می‌توان نتیجه گرفت که پرایمینگ باعث بهبود مولفه‌های جوانه‌زنی در شرایط تنش خشکی در مرحله جوانه‌زنی می‌شود.

واژگان کلیدی: اثر تنش خشکی و روش‌های مختلف پرایمینگ، پلی‌اتیلن گلایکول، سرعت جوانه‌زنی، یکنواختی جوانه‌زنی

*نویسنده مسئول: yeganeh.karimzadeh@gmail.com

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

استفاده از گیاهان دارویی از دیرباز مورد توجه بشر بوده و هست و می‌توان اذعان داشت از زمانی که بشر بر روی کره خاکی به وجود آمده به نحوی با گیاهان دارویی، خواص و کاربرد آن آشناست. کدو تخم کاغذی یکی از گیاهان دارویی ارزشمند در صنایع داروسازی اکثر کشورهای توسعه یافته است. کدو تخم کاغذی با نام علمی (*Cucurbitapepo* L.) گیاهی علفی، یکساله و متعلق به تیره کدو می‌باشد. ریشه اصلی این گیاه قوی، محکم و مستقیم است.

خشکی یکی از فراگیرترین مشکلات طبیعی موجود در طبیعت است، که محدود کننده رشد و تولید محصولات زراعی در بسیاری از مناطق جهان می‌باشد. مرحله جوانه‌زنی از حساس‌ترین مراحل رشد اغلب گیاهان به تنش خشکی است. مقاومت به خشکی در مرحله جوانه‌زنی بذرها و رشد گیاه‌چه به استقرار گیاهان در خاک‌های خشک کمک شایانی می‌کند (Kafi et al., 2009).

با توجه به این‌که کشور ما از نظر اقلیمی در منطقه خشک و نیمه خشک دنیا قرار دارد و بخش عمده‌ای از خاک کشورمان توسط مناطق خشک یا مناطق با خاک نامناسب پوشیده شده است، از این رو خشکی خاک یکی از مشکلات عمده پیش روی زراعت است (Kafi et al., 2009). بر این اساس استفاده از روش پرایمینگ می‌تواند به‌عنوان یک راه‌کار برای بهبود تحمل به خشکی بذر تلقی شود که سبب بهبود خصوصیات جوانه‌زنی تحت شرایط نامساعد محیطی می‌شود (Cayuela et al., 1996).

پرایمینگ یکی از روش‌های بهبود بذر است که می‌تواند باعث افزایش کارکرد بذر (جوانه زدن و سبز شدن) در شرایط تنش شود (Ghaderi et al., 2007). پرایمینگ سبب افزایش در شاخص‌های جوانه‌زنی بذر تحت شرایط تنش خشکی می‌شود. هم‌چنین گزارش شده است که این تکنیک باعث افزایش دامنه جوانه‌زنی بذرها در شرایط محیطی تنش‌زا از قبیل تنش شوری، خشکی و دما می‌شود (Fujikura et al., 1993; Demir Kaya et al., 2006; Ashraf et al., 2005).

بنابراین با توجه به اینکه گیاه کدو تخم کاغذی به‌عنوان یک گیاه دارویی ارزشمند مطرح است و با توجه به کمبود آب آبیاری و نزولات در کشور، بررسی تاثیر وپرایمینگ بذر در بهبود جوانه‌زنی و رشد گیاه‌چه کدو تخم کاغذی تحت شرایط تنش خشکی حائز اهمیت است. این مطالعه با هدف بررسی اثرات خشکی و پرایمینگ بر شاخص‌های جوانه‌زنی کدو تخم کاغذی در شرایط خشکی انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در آزمایشگاه دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد مشهد در سال ۱۳۹۱ و در قالب آزمایشی به‌صورت فاکتوریل بر پایه طرح کاملاً تصادفی و در سه تکرار انجام شد. تیمارهای این آزمایش شامل پرایمینگ در ٤ سطح (عدم پرایمینگ (شاهد)، هیدروپرایمینگ (پرایمینگ بذرها با استفاده از آب مقطر)، اسموپرایمینگ با استفاده نیترات پتاسیم با غلظت ۱ درصد و کلرید پتاسیم با غلظت ۲ درصد و تنش خشکی با استفاده پلی‌اتیلن گلایکول ٦۰۰۰ در ۵ سطح (۰، ۲-، ٤-، ٦-، ۸- بار) بود.

بذرهای سالم ابتدا توسط هیپوکلرید سدیم ۱۰ درصد ضدعفونی شدند و پس از شستشو در آب مقطر در تیمارهای مورد نظر به‌مدت ۱۲ ساعت خیسانده شده و سپس شسته و تمامی بذور تا رسیدن به وزن اولیه در دمای اتاق قرار داده شدند تا خشک شوند (Maguire, 1962; Nicholls et al., 1968; Akbari et al., 2007).

Archive of SID

www.SID.ir

برای ارزیابی خصوصیات جوانه‌زنی ۵۰ عدد بذر از هر تیمار در داخل پتری‌دیش بین دو لایه کاغذ صافی قرار داده شدند و برای جوانه‌زنی به انکوباتور با دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد و شرایط تاریکی منتقل شدند. شمارش بذرهای جوانه زده به صورت ۱۲ ساعت یکبار صورت گرفت و با محلول‌های مورد نظر در طول آزمایش در صورت نیاز خیس شدند. معیار جوانه‌زنی خروج ۲ میلی‌متر ریشه‌چه یا بیشتر از آن در نظر گرفته شد. شمارش تا روز هفتم ادامه داشت و در روز هشتم دیگر هیچ افزایش در تعداد بذور جوانه‌زده مشاهده نشد و بعد از شمارش بذرها، ریشه‌چه و ساقه‌چه جدا در پاکتی گذاشته و به‌مدت ٤٨ ساعت در دمای ٦٥ درجه سانتی‌گراد در آون قرار داده شد تا خشک شود و پس از خشک شدن کامل نمونه‌ها، وزن خشک آن‌ها با ترازو اندازه‌گیری شد. قبل از خشک کردن نمونه وزن‌تر ریشه‌چه‌ها و ساقه‌چه‌ها توسط ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۰۱ گرم اندازه‌گیری شد و هم‌چنین طول ریشه‌چه و ساقه‌چه توسط خط‌کش بر حسب سانتی‌متر اندازه‌گیری شدند (Maguire, 1962; Nicholls et al., 1968; Akbari et al., 2007). برای محاسبه درصد و سرعت جوانه‌زنی از نرم‌افزار Germin استفاده شد (Soltani et al., 2010). این برنامه D10 (یعنی مدت زمانی که طول می‌کشد تا جوانه‌زنی به ۱۰ درصد خود برسد) و D50 (یعنی مدت زمانی که طول می‌کشد تا جوانه‌زنی به ۵۰ درصد حداکثر خود برسد) و D90 (یعنی مدت زمانی که طول می‌کشد تا جوانه‌زنی به ۹۰ درصد حداکثر خود برسد) را نیز محاسبه می‌کند. سرعت جوانه‌زنی (در ساعت) از طریق رابطه زیر محاسبه می‌شود (Soltani et al., 2001).

$$R_{50} = \frac{1}{D_{50}}$$

یکنواختی جوانه‌زنی عبارت است از مدت زمانی که طول جوانه‌زنی از ۱ درصد حداکثر خود به ۹۰ درصد حداکثر خود برسد هر چه این مدت زمان کمتر باشد نشان‌دهنده جوانه‌زنی یکنواخت‌تر (هم‌زمان) بذر می‌باشد که این شاخص از طریق معادله زیر محاسبه می‌گردد.

تجزیه و تحلیل آماری با استفاده از نرم‌افزارهای آماری SAS 9.13 و رسم نمودارها توسط Excel 2007 انجام شد. مقایسه میانگین‌ها با آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد صورت گرفت.

$$GU = D_{90} - D_{10}$$

نتایج و بحث

درصد جوانه‌زنی: نتایج آزمایش نشان داد اثر متقابل هر دو فاکتور تنش خشکی و پرایمینگ بذر بر درصد سبز شدن معنی‌دار بود (جدول ۱). با افزایش غلظت خشکی از درصد سبز شدن بذرها کاسته شد به‌طوری‌که بیشترین درصد مربوط به هیدروپرایمینگ بود و کمترین درصد به سطوح خشکی ٦- و ٨- (بار) تعلق داشت هم‌چنین در بین تیمارهای مختلف پرایمینگ بذر، هیدروپرایمینگ و نیترات پتاسیم دارای بالاترین درصد سبز شدن بودند (شکل ۱). واکنش کدو تخم کاغذی نسبت به تمام تیمارهای پرایمینگ در غلظت‌های خشکی ٦- و ٨- (بار) مشابه است برتری تیمار هیدروپرایمینگ در افزایش درصد جوانه‌زنی گیاه‌چه در مقایسه با دیگر تیمارها می‌تواند به‌علت اثرات مدت زمان آب‌نوشی بذر نسبت به سایر تیمارها باشد، زیرا بذر هیدروپرایمینگ شده مدت زمان بیشتری برای جذب آب داشتند و بدون آن که ریشه‌چه آن‌ها خارج شود وارد اولین مرحله جوانه‌زنی شدند (Kaya et al., 2006; Neamatollahi et al., 2009).

سرعت جوانه‌زنی: اثر متقابل تنش خشکی و پرایمینگ بذر بر سرعت جوانه‌زنی معنی‌دار بود (P<۰/۰۱)، به نحوی که پتانسیل صفر بیشترین سرعت جوانه‌زنی و پتانسیل ٦- و ٨- (بار) کمترین سرعت جوانه‌زنی را دارا بودند. به‌طورکلی روند کاهشی در سرعت جوانه‌زنی با کاهش پتانسیل آب مشاهده گردید (شکل ۲). اگر جذب آب توسط بذر دچار اختلال گردد

Archive of SID

www.SID.ir

و یا جذب به آرامی صورت گیرد فعالیت‌های متابولیکی جوانه‌زنی در داخل بذر به آرامی انجام خواهد شد و در نتیجه مدت زمان خروج ریشه‌چه از بذر افزایش می‌یابد و لذا سرعت جوانه‌زنی کاهش می‌یابد (Abnous, 2001).

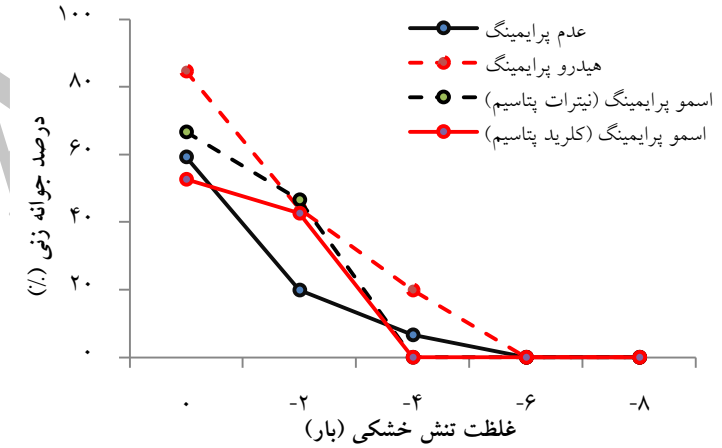
یکنواختی جوانه‌زنی: تجزیه واریانس این مولفه در جدول ۱ حاکی از آن است که اثرات متقابل خشکی و پرایمینگ بذر در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود و مقایسه میانگین این صفت در سطوح مختلف تنش نشان داد که تیمار ۲- (بار) بیشترین یکنواختی جوانه‌زنی و تیمارهای ٦- و ۸- (بار) کمترین یکنواختی جوانه‌زنی را دارند و در بین تیمارهای مختلف پرایمینگ، حداقل یکنواختی مربوط به نیترات پتاسیم در سطح ۲- (بار) تنش خشکی بود (شکل ۳). در یکنواختی جوانه‌زنی هر چه عدد بدست آمده کمتر باشد نشانگر یکنواختی بیشتر است (Soltani et al., 2001) و این صفت به‌ویژه در دوره‌های تنش خشکی به‌علت هم زمانی در سبز کردن مزرعه می‌تواند در مدیریت مزرعه و در نهایت عملکرد نهایی حائز اهمیت باشد.

جدول ۱- میانگین مربعات صفات مورد ارزیابی بذر کدو تخم کاغذی پرایمینگ شده در سطوح تنش خشکی

منابع تغییرات	درجه آزادی	درصد جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی	یکنواختی جوانه‌زنی
تیمار خشکی	٤	۱۰۱۷۳/۳۳**	۵/۱٤۳**	۲۵/۵۷۰**
پرایمینگ	۳	٤۵۸/۹۱۱**	۰/۰۲۳ns	۰/۳٦۳ns
اثر متقابل	۱۲	۲۰۸/۸**	۰/۰۵۲*	٤/۱۰۵**
خطا	٤۰	٤۷/٤٦٦٦	۰/۰۲٦۱	۱/۱٤۸٤

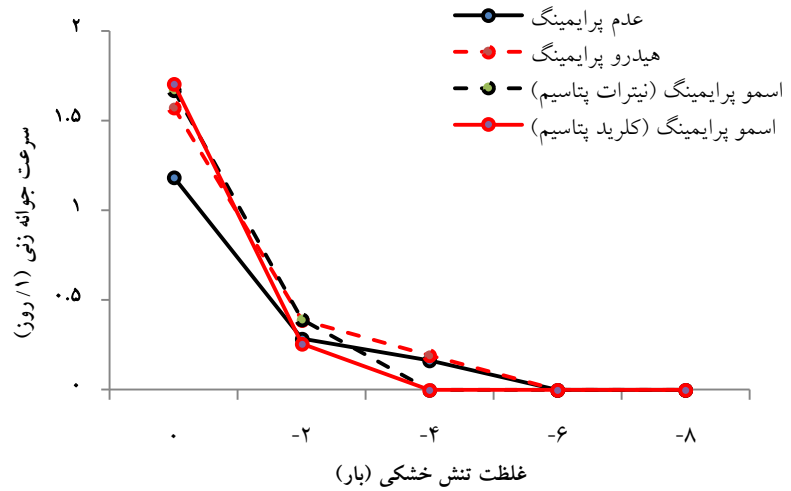
منابع تغییرات	طول ریشه‌چه	طول ساقه‌چه	وزن‌تر ریشه	وزن‌تر ساقه	وزن خشک‌ریشه	وزن خشک ساقه
تیمار خشکی	۷٤/۸۹۷**	۲۹/۰۵۱**	۱/۱۵۱**	۳۲/٤۷۹**	۰/۰٦۳**	۰/۵۱۹**
پرایمینگ	۱/۸۵۷**	۰/۲۹۹ns	۰/۰۵٤۲**	۰/۷٦۰**	۰/۰۰۵**	۰/۰۰۸**
اثر متقابل	۱/۰۳۳**	۰/۲۹۹*	۰/۰۳٦**	۰/۷٦۰**	۰/۰۰٤**	۰/۰۰۸**
خطا	۰/۳٤۸۷	۰/۱۵۳۷	۰/۰۱۳۱۵	۰/۱۷۲۹	۰/۰۰۰۳۸۲۲	۰/۰۰۰۰۹۸
ضریب تغییرات	۳٤/٤۲٦۷	۵٦/۳٤٤۰	۵۵/٦۷۱۱	۵٦/۵۲۳۳	۲۵/۱۳٦۳	۲٦/۱٦۱۹

*، **، ns، به‌ترتیب، معنی‌دار بودن در سطح ۵ درصد و ۱ درصد و عدم معنی‌دار

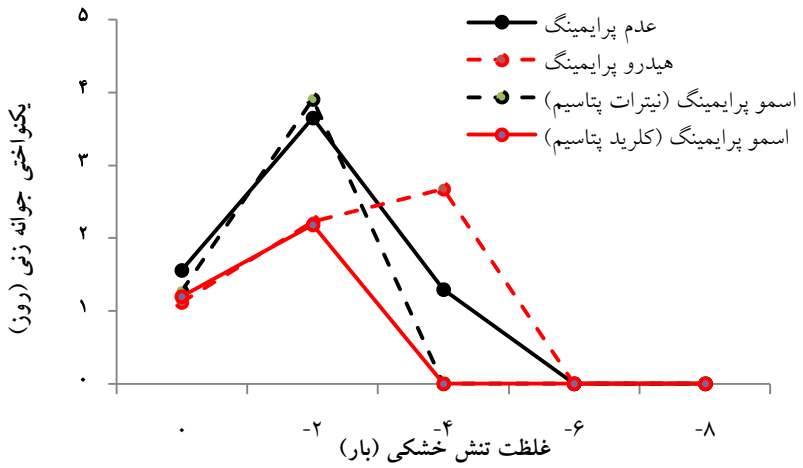


شکل ۱- اثر متقابل تنش خشکی و روش‌های مختلف پرایمینگ بر درصد جوانه‌زنی کدو تخم کاغذی (*Cucurbitapepo* L.)

www.SID.ir



شکل ۲- اثر متقابل تنش خشکی و روش‌های مختلف پرایمینگ بر سرعت جوانه‌زنی کدو تخم کاغذی (*Cucurbitapepo* L.)



شکل ۳- اثر متقابل تنش خشکی و روش‌های مختلف پرایمینگ بر یکنواختی جوانه‌زنی کدو تخم کاغذی (*Cucurbitapepo* L.)

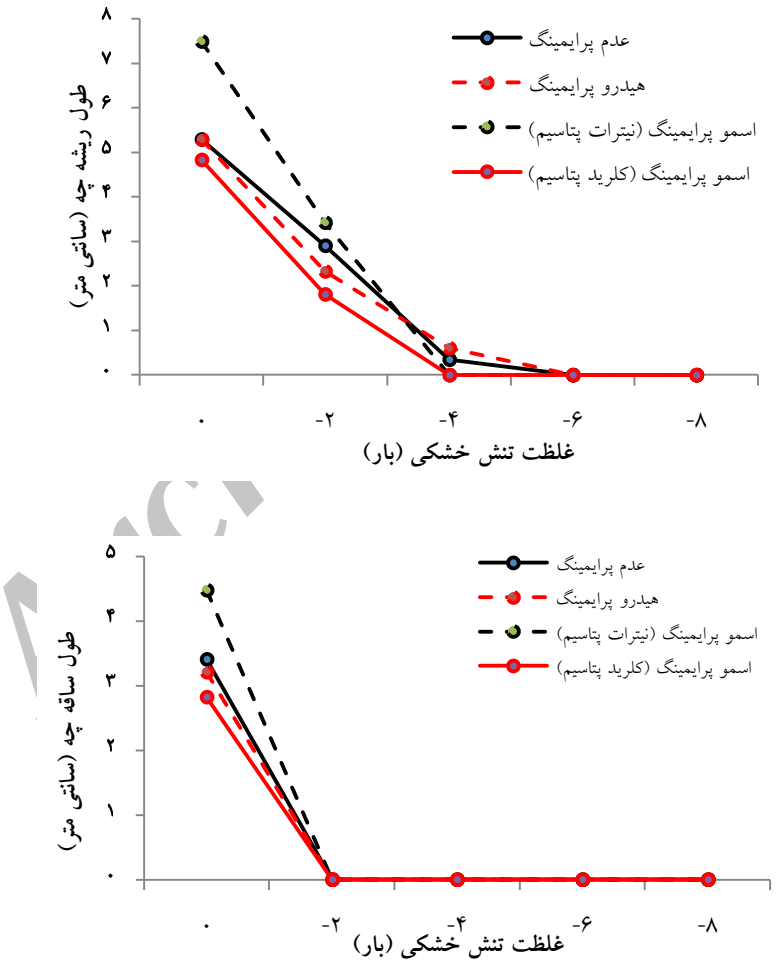
طول ساقه‌چه و ریشه‌چه: نتایج بدست آمده نشان‌دهنده تاثیر معنی‌داری اثر متقابل تنش خشکی و پرایمینگ بذر بر این صفات است (جدول ۱). نتایج نشان داد که، بلندترین ارتفاع ریشه‌چه و ساقه‌چه در تیمار نیترات پتاسیم و در سطح خشکی شاهد و کمترین ارتفاع ریشه‌چه و ساقه‌چه (صرف نظر از غلظت‌های که طول ریشه‌چه و ساقه‌چه برابر با صفر است) مربوط به تیمار عدم پرایمینگ در غلظت ٤- (بار) تنش خشکی در ریشه‌چه و در تیمار کلرید پتاسیم در سطح خشکی شاهد در ساقه‌چه مشاهده شد (جدول ۱). کاهش جذب آب توسط بذر در شرایط تنش باعث کاهش ترشح هورمون‌ها و فعالیت آنزیم‌ها و در نتیجه اختلال در رشد گیاهچه (ریشه‌چه و ساقه‌چه) می‌شود (Asghari, 1992).

وزن‌تر ساقه‌چه و ریشه‌چه: نتایج آنالیز واریانس نشان داد که اثر متقابل تنش خشکی و پرایمینگ بذر در سطح ۱ درصد معنی‌دار است (جدول ۱). بررسی داده‌های این آزمایش در شکل ۵ نشان می‌دهد که با افزایش خشکی از صفر به ۸-

www.SID.ir

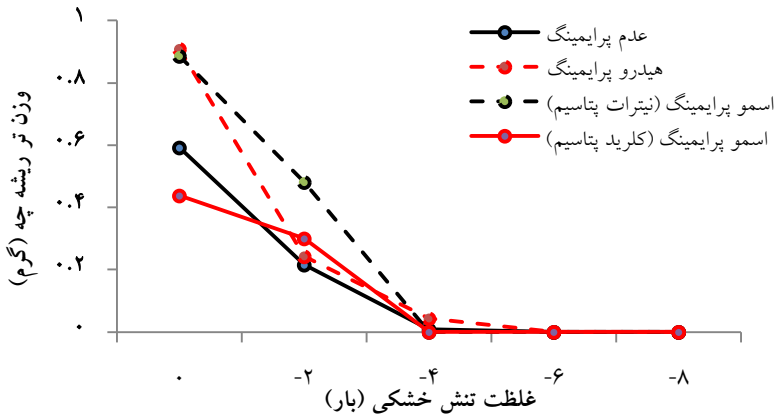
(بار) وزن تر کاهش می‌یابد این روند کاهش در گیاهان هیدرو و اسموپرایمینگ (نیترات پتاسیم) شده دیده نمی‌شود بلکه این گیاهان در سطوح مختلف خشکی رشد بهتری نسبت به گیاهان پرایم نشده نشان می‌دهند.

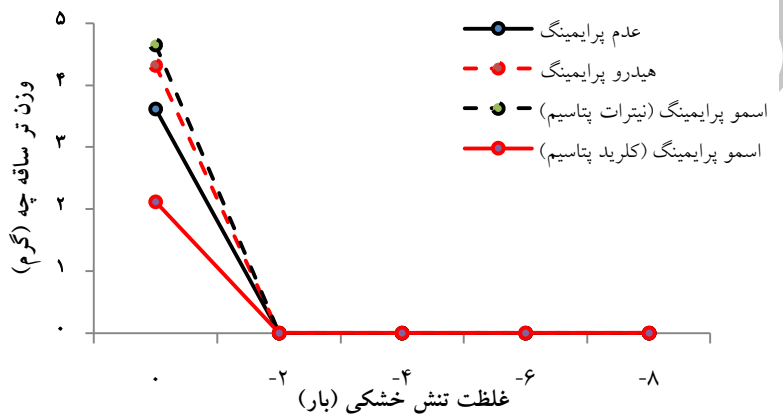
وزن خشک ساقه‌چه و ریشه‌چه: اثرات متقابل تنش خشکی و پرایمینگ بذر بر وزن خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه معنی‌دار بود (جدول ۱) نتایج نشان داد که بیشترین وزن خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه در تیمار نیترات پتاسیم و در سطح خشکی شاهد و کمترین وزن خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه (صرف نظر از غلظت‌های که وزن خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه برابر با صفر است) مربوط تیمار عدم پرایمینگ در غلظت ٤- (بار) تنش خشکی در ریشه‌چه و در تیمار کلرید پتاسیم در سطح خشکی شاهد در ساقه‌چه مشاهده شد (شکل ٦). نتایج بدست آمده نشان داد که که هیدرو و اسمو پرایمینگ (نیترات پتاسیم) اثر مطلوبی در کاهش اثرات منفی خشکی بر روی وزن‌تر و خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه داشته‌اند. پرایمینگ بذر اثرات نامطلوب تنش شوری و خشکی بر متابولیسم یونی و رشد گیاه را از طریق کاهش یون Na و افزایش جذب و غلظت Ca, K, P و N در گیاه کاهش می‌دهد (Kaya et al., 2006; Sivritepe et al., 2003). Sivritepe و همکاران (2003) گزارش کردند که تاثیر پرایمینگ در افزایش وزن گیاه‌چه خربزه در سطوح بالاتر تنش بیشتر از سطوح شاهد می‌باشد.



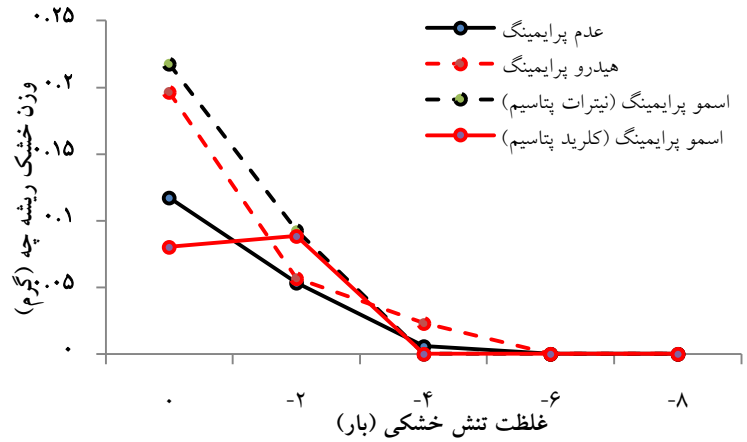
شکل ٤ اثر متقابل تنش خشکی و روش‌های مختلف پرایمینگ بر طول ریشه‌چه و ساقه‌چه کدو تخم کاغذی(*Cucurbitapepo* L.)

www.SID.ir

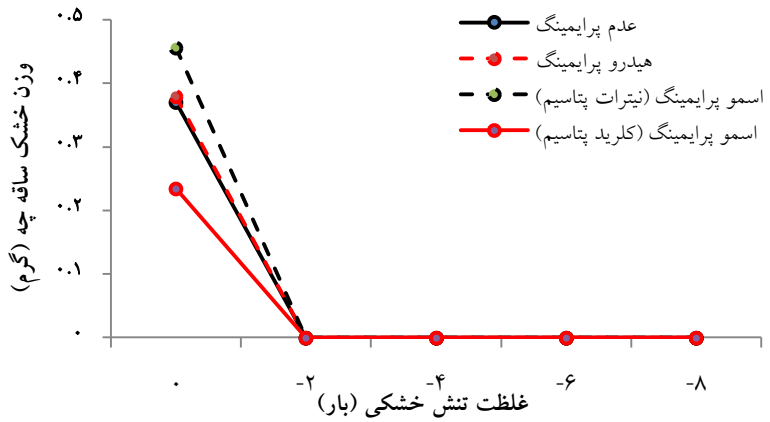




شکل ۵- اثر متقابل تنش خشکی و روش‌های مختلف پرایمینگ بر وزن‌تر ریشه‌چه و ساقه‌چه کدو تخم کاغذی (*Cucurbitapepo* L.)



www.SID.ir



شکل ٦- اثر متقابل تنش خشکی و روش‌های مختلف پرایمینگ بر وزن خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه کدو تخم کاغذی (*Cucurbitapepo* L.)

نتیجه‌گیری نهایی

نتایج تحقیق حاضر نشان می‌دهد کلیه شاخص‌ها و صفات محاسبه شده در این آزمایش با افزایش سطح خشکی به طور معنی‌دار کاهش می‌یابد، پس می‌توان بیان کرد که کدو تخم کاغذی از جمله گیاهان حساس به خشکی می‌باشد و پرایمینگ باعث بهبود خصوصیات جوانه‌زنی بذر می‌شود تیمار پرایمینگ باعث افزایش سرعت جوانه‌زنی بذرها گردید. به عبارت دیگر جوانه‌زنی بذر تیمار شده زودتر آغاز شده و در نتیجه این بذرها سریع‌تر استقرار یافته و زودتر از خاک خارج خواهند شد و مدت زمان کمتری در معرض آفات و پاتوژن‌های خاک‌زی قرار خواهند گرفت. نظر به این که بذرهای پرایمینگ شده سرعت جوانه‌زنی بیشتری دارند، در یک زمان ماده خشک بیشتری تولید می‌کنند. از بین تیمارهای مورد آزمایش تیمارهای آب مقطر و نیترات پتاسیم بیشترین اثر را در بهبود جوانه‌زنی داشته‌اند.

References

Abnous, M. 2001. Evaluation of physiological stress on germination and seedling Start lentil cultivars. M.Sc. thesis, plant physiologist. Faculty of Sciences, Ferdowsi University of Mashhad, 147.(In Persian).

Akbari, G., Moolarressanavy, S.A.M. and yousefzadeh, S. 2007. Effect of salt stress (Nacl) on seed germination of wheat cultivars (*Triticumaestivum* L.). pak. J. of Bio. Sci. 10 (15):2557-2567. (In Persian).

Ashraf, M. and Foolad, M.R. 2005. pre-sowing seed treatment:a shot-qun approach to improve qermination. Qrowth and crop yield under saline and none- saline condition. Advances in Aqronomy, 88:223-271. (In Persian).

Asghari, M. 1992. Ethylene effect on osmotic adjustment and growth of axial and cotyledonary tissues of seeds under drought stress. Agricultural Sciences Industry, 7:137-145.

Cayuela, E., Perez-Alfocea, F., Caro, M. and Bolaryn, M.C. 1996. Priming of seeds with NaCl induces physiological changes in tomato plants grown under salt stress. Physiol. Plant, 96:231-236.

Demir Kaya, M., Okcu Gamze Atak M., Cikili, Y. and kolsarici, O. 2006. Seed treatment to overcome Salt and drought stress during germination in sunflower (*Helianthus annuus* L.). Eur. J. Agronomy, 24:291-295.

Fujikura, Y., Kraak, H.L., Basra, A.S. and Karssen, C.M. 1993. Hydropriming, a simple and inexpensive priming method. Seed Sci. and Technol., 21: 693-642.

Archive of SID
www.SID.ir

Ghaderi, A., Soltani, A., memar, H. and Akramghaderi, F. 2007. The effects of priming on seed germination and seedling growth of cotton under drought stress components. Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources, 4(5).

Kafi, M., Borzooei, A., Salehi, M., Kamandi, A., Masoumi, A. and Nabati, J. 2009. Environmental stress in plant physiology. Jihad, Mashhad materials. (In Persian).

Kaya, M.D., Okcu, G., Atak, M., Cikili, Y. and kolsarici, O. 2006. Seed treatment to overcome salt and drought stress during germination in sunflower (*Helianthus annuus* L.). Europ. J. Agron, 24: 291-295.

Maguire, J.D. 1962. Speed of germination–aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigour. Crop Sci., 2:176-177.

Neamatollahi, E., Bannayan, M., Souhani Darban, A. and Ghanbari, A. 2009. Hydropriming and osmopriming effects on cumin (*Cuminum Cyminum* L.) seeds germination. World Academy of Science, Engineering and Technology, 57:526-529.

Nicholls, M.A. and Heydecker, W. 1968. Two approaches to the study of germination data. Proccedings of the International Seed Testing Association, 33:531-540.

Sivritepe, N., Sivritepe, H.O. and Eris, A. 2003. The effects of NaCl priming on salt tolerance in melon seedling grown under saline conditions. Scientia Holticuturae. 97:229- 237.

Soltani, A., Galeshi, S., Zenali, E. and Latif, N. 2001. Germination seed resevve utilization and growth of chickpea as affected by salinity and seed size. Seed Sci. and Technol., 30:51-60.

Soltani, A. and Maddah, V. 2010. Simple applications for teaching and research in agriculture. Journal of the Association of Ecological Agriculture. (In Persian).

Archive of SID

www.SID.ir