

## بررسی تأثیر پیش تیمار بذر بر جوانه‌زنی و رشد گیاهچه در کدوی تخمه‌کاغذی (*Cucurbita pepo*) تحت تنش شوری

حمیدرضا بلوچی<sup>\*۱</sup>

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۱۰/۱۶؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۱۰/۰۶)

### چکیده

به منظور بهبود جوانه‌زنی بذر کدوی تخمه‌کاغذی در شرایط تنش شوری آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در سال ۱۳۹۰ در دانشگاه یاسوج اجرا شد. تیمارهای هیدروپرایمینگ با آب مقطر و اسموپرایمینگ با پلی‌اتیلن گلیکول (پتانسیل‌های اسمزی ۵- و ۱۰- بار)، محلول ۱٪ و ۳٪ از نمک‌های نترات و فسفات پتاسیم و شاهد بدون پرایم به عنوان فاکتور اول و سطوح صفر، ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ میلی مولار محلول نمک طعام به عنوان فاکتور دوم در نظر گرفته شد. تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر متقابل پرایمینگ و شوری بر کلیه صفات جوانه‌زنی بذر، رشد و برخی صفات فیزیولوژیک گیاهچه اثر بسیار معنی‌داری داشتند. نتایج نشان داد که کدوی تخمه‌کاغذی در مرحله جوانه‌زنی به شوری زیاد حساس نبود. پیش تیمار بذور کدو در شرایط شوری شدید با پلی‌اتیلن گلیکول ۵- بار منجر به بهبود افت وزن خشک ساقه‌چه گردید. اسموپرایمینگ با پلی‌اتیلن گلیکول ۵- بار و هیدروپرایمینگ بذر میزان کلروفیل کل گیاهچه را در غلظت ۱۵۰ میلی مولار نمک نسبت به شاهد افزایش معنی‌داری دادند. برای جوانه‌زنی و رشد و نمو بهتر گیاه کدوی تخمه‌کاغذی اسموپرایمینگ با نترات پتاسیم ۱ درصد و پلی‌اتیلن گلیکول ۵- بار و سپس هیدروپرایمینگ را می‌توان در بین سایر پرایم‌های مورد مطالعه توصیه کرد.

واژه‌های کلیدی: گیاهان دارویی، تنش اسمزی، اسموپرایمینگ، هیدروپرایمینگ، کلروفیل

۱. گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه یاسوج

\*: مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: balouchi@mail.yu.ac.ir

## مقدمه

اهمیت گیاهان دارویی سبب شده که سطح وسیعی از زمین‌های زراعی در کشورهای توسعه یافته در دهه‌های اخیر به کشت آنها اختصاص یابد. کدوی تخم کاغذی با نام علمی *Cucurbita pepo var. styriaca* متعلق به تیره کدویان، گیاهی است علفی و یکساله که نقش عمده‌ای در معالجه غده پروستات و مداوای سوزش مجاری ادرار و معالجه تصلب شراین دارد. مصرف دانه‌های این گیاه باعث تقویت و مقاومت بدن در مقابل عوامل بیماری‌زا می‌شود (۲۳).

جوانه‌زنی اولین مرحله نموی در گیاه است و یکی از مراحل مهم و حساس در چرخه زندگی گیاهان و یک فرآیند کلیدی در سبز شدن گیاهچه به‌شمار می‌رود (۹). این مرحله از رشد به شدت تحت تأثیر عوامل محیطی به ویژه دما و رطوبت خاک قرار می‌گیرد. یکی از راه‌های افزایش مولفه‌های جوانه‌زنی و سبز شدن بذر استفاده از تکنیک پرایمینگ می‌باشد (۱۰ و ۲۰). در پرایمینگ اجازه داده می‌شود که بذرها مقداری آب جذب کنند به طوری که مراحل اولیه جوانه‌زنی انجام شود، اما ریشه‌چه خارج نشود (۱۹). این حقیقت که اسموپرایمینگ میزان جوانه‌زنی را افزایش می‌دهد به خوبی اثبات شده است. در این روش با استفاده از مواد شیمیایی مختلف آب به میزان محدود در اختیار بذر قرار می‌گیرد تا مراحل مقدماتی جوانه‌زنی تا قبل از خروج ریشه‌چه و ساقه‌چه انجام شود و برای جوانه‌زنی در مراحل بعدی آماده شوند (۳). به رغم همه مزایایی که اسموپرایمینگ در افزایش کارایی بذر دارد، اعمال این تیمار ممکن است یک سری محدودیت‌هایی هم داشته باشد. مثلاً بعضی از مواد استفاده شده در اسموپرایمینگ ممکن است جذب بذر شده و ایجاد سمیت کند (۳)؛ و یا این که ماده شیمیایی پلی‌اتیلن گلیکول که در سطح وسیعی هم در اسموپرایمینگ استفاده می‌شود، در غلظت‌های بالا مانع جذب اکسیژن توسط بذر می‌شود؛ از سویی دیگر در هنگام جدا کردن این مواد که توسط شستشو با آب معمولی انجام می‌شود ممکن است آب بیشتری جذب بذر شود (۳۲). در روش

هیدروپرایمینگ بذور با آب خالص و بدون استفاده از هیچ ماده شیمیایی تیمار می‌شوند. در این روش که بسیار ساده و ارزان می‌باشد، مقدار جذب آب توسط بذر از طریق مدت زمانی که بذور در تماس با آب خالص هستند کنترل می‌شود. در اثر اعمال این تیمار فعالیت‌های متابولیکی جوانه‌زنی تحریک شده و در یک نقطه به هم می‌رسند که این توازن ایجاد شده موجب بهبود سرعت جوانه‌زنی، یکنواختی رویش بوته‌ها، جوانه‌زنی تحت شرایط متنوع محیطی و بهبود بنيه و رشد نهال می‌شود (۱۱ و ۳). اما نتایج متناقضی هم گزارش شده است. برای مثال تایلکوسکا و وان دن بالک (۳۲) گزارش دادند که هیدروپرایمینگ در دو رقم از هویج درصد جوانه‌زنی را بطور معنی‌داری کاهش داد؛ که علت آن نشت مواد متابولیکی از بذر و گسترش فعالیت میکرو ارگانسیم‌ها و قارچ‌ها معرفی شد؛ یا این که این تیمار، پیری زودرس را در قسمتهای زنده بذر هویج تحمیل نموده و اثر منفی روی توده بذری ایجاد می‌کند. اما هنوز مشخص نشده که به دنبال افزایش جوانه‌زنی بهبودی در رشد بعدی گیاه و استقرار بهتر آن ایجاد خواهد شد یا خیر (۳۲). بنابراین برای ارزیابی بهتر اثر هیدروپرایمینگ روی افزایش کیفیت فیزیولوژیکی بذر علاوه بر جوانه‌زنی فاکتورهای دیگری که پیامد آنها ظهور و استقرار سریع گیاهچه است، باید مورد بررسی قرار گیرد.

گزارش‌های مختلف حاکی از آن است که پرایمینگ باعث افزایش دامنه جوانه‌زنی بذرها در شرایط محیطی تنش‌زا از قبیل تنش شوری، خشکی و دما می‌شود (۴، ۱۰ و ۲۲). هاس و سانگ (۱۶) گزارش کردند که پرایمینگ با افزایش آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانت فعالیت پراکسیداسیون لیپید را در طی جوانه‌زنی کاهش می‌دهند و باعث افزایش درصد جوانه‌زنی می‌شوند. خدادادی و همکاران (۱۸) نشان دادند که استفاده از پلی اتیلن گلیکول ۶۰۰۰ به غلظت ۲۵ گرم در ۱۰۰ میلی‌لیتر موجب افزایش معنی‌دار درصد جوانه‌زنی و طول ساقه‌چه بذر پیاز خوراکی در شرایط شوری شده است. کوربینو و همکاران (۷) در خصوص غوطه‌ور سازی بذر تره فرنگی در آب و محلول

بذور در این مدت) روی بذور اعمال شد (۱۳، ۱۹ و ۲۶) و سپس بذور ۲۴ ساعت در دمای ۲۰ درجه سانتی گراد خشک گردیدند. در این آزمایش‌ها برای هر واحد آزمایشی ۲۵ عدد بذر بطور یکنواخت انتخاب و بعد با هیپوکلریت سدیم ۵ درصد به مدت ۵ دقیقه ضدعفونی، سپس با آب مقطر چندین بار شسته شدند، بذور در ظروف پتری (به قطر ۹ سانتی متر و ارتفاع ۱/۵ سانتی متر) روی یک لایه کاغذ صافی واتمن شماره ۱ قرار گرفت. به هر پتری ۱۰ میلی لیتر از محلول‌های نمک طعام مورد نظر اضافه شده و درب آنها توسط پارافیلیم بسته شد. سپس پتری‌ها در دستگاه ژرمیناتور با درجه حرارت  $20 \pm 2$  درجه سانتی گراد منتقل گردید (۳۱). به‌طور روزانه تعداد بذور جوانه زده یادداشت شدند. در انتهای دوره (۱۴ روز پس از کاشت) بعد از شمارش نهایی تعداد بذر جوانه زده، درصد و سرعت جوانه زنی با استفاده از فرمول‌های زیر محاسبه گردد (۱)، معیار بذور جوانه زده جهت شمارش خروج ریشه‌چه به اندازه حداقل دو میلی متر بود.

سرعت جوانه زنی  $= \sum (Ni/Ti)$   $\times 100 = ni / N \times 100 =$  درصد جوانه زنی  
 $(Ni) =$  تعداد بذورهای جوانه زده در روز  $i$ ام،  $Ti =$  شماره روز که از روز اول تا روز آخر جوانه زنی ادامه دارد و  $N =$  تعداد کل بذورهای جوانه زده)

از هر ظرف پتری ۱۰ گیاهچه به‌طور تصادفی انتخاب و طول ریشه‌چه و ساقه‌چه آنها اندازه‌گیری شد. سپس بنیه بذر از حاصلضرب درصد جوانه زنی در مجموع طول ریشه‌چه و ساقه‌چه محاسبه گردید. برای تعیین وزن خشک آنها ابتدا نمونه‌ها با آب مقطر شسته شده و پس از جدا کردن ریشه‌چه و ساقه‌چه، در دمای ۸۰ درجه سانتی گراد به مدت ۴۸ ساعت درون دستگاه آون قرار داده شد. آنگاه وزن خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه در دمای اتاق اندازه‌گیری گردید.

در بخش دوم که بعد از اعمال پیش تیمارهای فوق، بذورهای گیاه کدو در ۱۲۰ گلدان در گلخانه آموزشی تحقیقاتی گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی دانشگاه یاسوج کشت شد و تا مرحله ۴ تا ۶ برگی میزان رشد اندام هوایی و

پلی اتیلن گلیکول ۶۰۰۰ با پتانسیل‌های اسمزی ۲-، ۵-، ۱۰-، ۱۵- و ۲۰- بار از بهبود معنی دار ویژگی‌های جوانه زنی در شرایط شوری به خصوص در ۱۵- بار گزارش نمودند. همچنین در خربزه مشاهده شد که بیشترین تأثیر پرایمینگ در سبز شدن بذورهای این گیاه در تنش‌های شوری بالا می‌باشد (۲۵).

با توجه به قرار داشتن ایران در اقلیم گرم و خشک، درصد جوانه زنی، قدرت رشد و استقرار و رشد گیاهچه ضعیف و کند بوده و در نتیجه سبز شدن غیر یکنواخت گیاهان دارویی در مزرعه تحت تأثیر تنش شوری آب یا خاک، یکی از معضلات کشت و تولید گیاهان دارویی است. بدین ترتیب یافتن روشی که بتواند رشد اولیه گیاه را تحت تنش شوری بهبود ببخشد، می‌تواند کمک شایان توجهی به سبز کردن یکنواخت گیاهان دارویی و افزایش عملکرد و کیفیت آنها بنماید. هدف از این تحقیق، بررسی تأثیر پیش تیمار بذر بر جوانه زنی و رشد گیاهچه در کدوی تخمه‌کاغذی (*Cucurbita pepo*) تحت تنش شوری می‌باشد.

## مواد و روش‌ها

به منظور بررسی تأثیر اسموپرایمینگ و هیدرو پرایمینگ بر جوانه زنی بذور گیاه دارویی کدوی تخمه‌کاغذی تحت تنش شوری، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تکرار در آزمایشگاه و با سه تکرار در گلخانه دانشگاه یاسوج در دمای  $25 \pm 2$  درجه سانتی گراد و نور معمولی در سال ۱۳۹۰ اجرا شد. تیمارهای هیدروپرایمینگ با آب مقطر، سطوح اسموپرایمینگ با پلی اتیلن گلیکول ۶۰۰۰ (پتانسیل‌های اسمزی ۵- و ۱۰- بار)، محلول ۱٪ و ۳٪ از نمک‌های  $KNO_3$ ،  $KH_2PO_4$  و شاهد بدون پرایم به عنوان فاکتور اول و پنج سطح تنش شوری (صفر، ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ میلی مولار محلول نمک طعام) (۲۶؛ ۱۹؛ ۱۳؛ ۸) به عنوان فاکتور دوم در نظر گرفته شد. پیش تیمارها به مدت ۱۸ ساعت در دمای ۴ درجه سانتی گراد و تاریکی (جهت عدم جوانه زنی

$$\{(\text{جذب در } 663 \text{ نانومتر}) \times 8/02 \times v/(w \times 1000) + (\text{جذب در } 645 \text{ نانومتر}) \times 20/2\} = \text{میلی گرم کلروفیل کل در گرم وزن تر}$$

میزان مالون دی آلدئید (MDA) (Malondialdehyde) نیز به عنوان فرآورده نهایی پراکسیداسیون لیپیدهای غشا به روش دوس و همکاران (۱۲) اندازه گیری شد. میزان MDA نمونه‌ها با اندازه‌گیری جذب در طول موج‌های ۵۳۲ و ۶۰۰ نانومتر و با استفاده از ضریب خاموشی ۱۵۵ بر میلی‌مولار در سانتی‌متر محاسبه شد.

تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با استفاده از نرم افزار آماری SAS انجام گردید. در صورت معنی دار شدن اثر متقابل تجزیه رگرسیون انجام شد.

## نتایج و بحث

### جوانه‌زنی کدو تخمه‌کاغذی

تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر پرایمینگ بذر، شوری و اثرات متقابل آنها تأثیر بسیار معنی‌داری ( $P < 0.01$ ) بر بینه بذر، درصد و سرعت جوانه‌زنی و وزن خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه بذر گیاه کدوی تخمه‌کاغذی داشت (جدول ۱).

بررسی درصد جوانه‌زنی بذر کدوی تخمه‌کاغذی در شرایط تنش شوری نشان داد که این گیاه در جوانه‌زنی به شوری زیاد حساس نمی‌باشد به طوری که با بیشترین سطح تنش (۲۰۰ میلی‌مولار نمک) درصد جوانه‌زنی حدود ۲۰ درصد کاهش یافت. هم‌چنین بذر کدوی تخمه‌کاغذی فاقد خواب بوده و در شرایط بدون تنش و بدون پرایم ۱۰۰ درصد جوانه زده است. در بین پرایم‌های مورد مطالعه بجز نیترات پتاسیم ۱ درصد سایر پرایم‌ها اثر منفی و کاهنده بر درصد جوانه‌زنی بذر کدو داشتند؛ اما اسموپرایمینگ با پلی‌اتیلن گلیکول و نیترات پتاسیم با افزایش تنش شوری با شیب کمتری کاهش یافتند (نمودار ۱).

جوانه‌زنی اولین مرحله نموی در گیاه و یکی از مراحل مهم و حساس در چرخه زندگی گیاهان و در سبز شدن گیاهچه به‌شمار می‌رود (۹). این مرحله از رشد به شدت تحت تأثیر

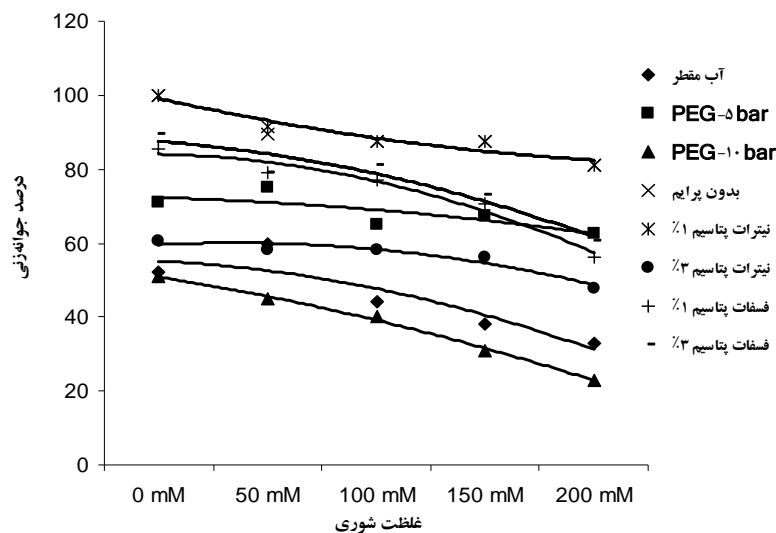
ریشه اندازه‌گیری شد. واحدهای آزمایش شامل گلدان‌هایی به قطر ۲۰ سانتی‌متر و ارتفاع ۲۵ سانتی‌متر بود. جهت ایجاد زه‌کشی مناسب و جلوگیری از تجمع نمک در گلدان‌ها، ۳ سوراخ به قطر یک سانتی‌متر در ته هر کدام از گلدان‌ها تعبیه شد. گلدان‌ها توسط ماسه نرم که از قبل به دقت و چندین بار شسته شده، به نحوی پر شدند که سطح ماسه هر گلدان تا دهانه آن ۵ سانتی‌متر فاصله داشته باشد. بذرهای گیاهان توسط هیپوکلریت سدیم ۰/۵ درصد ضدعفونی شده و در گلدان‌ها کشت شدند. در هر گلدان ۶ تا ۸ عدد بذر به عمق حدود ۲ سانتی‌متر قرار گرفت. گلدان‌ها از مرحله کاشت تا مرحله جوانه‌زنی با آب مقطر آبیاری شده و پس از ثبت تاریخ دقیق جوانه‌زنی (زمانی که ۵۰ درصد جوانه‌زنی انجام شد)، گلدان‌ها با محلول نصف غلظت عناصر غذایی محلول هوگلند (۱۵) آبیاری شدند. دو هفته بعد از استقرار، بوته‌ها به ۶ بوته در گلدان تنک گردید. در مرحله ۴ برگی شوری با افزودن تدریجی کلرید سدیم شروع شد، به نحوی که ابتدا در هر نوبت آبیاری، ۵۰ میلی‌مول شوری در محلول هوگلند اعمال شد. در نوبت‌های بعد این مقادیر افزایش یافته و در نهایت سطوح شوری مورد نظر (پنج سطح تنش شوری صفر، ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ میلی‌مولار محلول نمک طعام) بعد از گذشت ۳ روز حاصل شد. اعمال تیمارهای شوری تا پایان مرحله رسیدگی ادامه داشت و گلدان‌ها در پایان هر هفته به منظور جلوگیری از تجمع بیش از حد نمک، با آب مقطر آبشویی شدند. آبیاری در محیط ماسه نرم تقریباً به صورت یک روز در میان، انجام گردید. یک ماه بعد از اعمال شوری، خصوصیات ماند ارتفاع بوته، تعداد برگ، سطح برگ، وزن خشک و میزان کلروفیل و مالون دی آلدئید برگ اندازه‌گیری شد.

غلظت کلروفیل به عنوان یک واکنش کوتاه مدت به تنش و معیاری از توان حفظ قدرت منبع در شرایط تنش بر اساس روش آرنون (۲) استخراج و از طریق روابط زیر به دست آمد. در این روابط  $v$  حجم نمونه استخراج شده و  $w$  وزن تر نمونه است (۵).

جدول ۱. تجزیه واریانس صفات جوانه‌زنی گیاه کدو تخمه کاغذی تحت تنش شوری و پرایمینگ

میانگین مربعات						
منابع تغییرات	درجه آزادی	بنیه بذر	درصد جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی	وزن خشک ریشه‌چه	وزن خشک ساقه‌چه
پرایمینگ	۷	۱۴/۶۹**	۷۳۲۸/۲**	۳۵/۲۴**	۱۰۴/۲۴**	۱۵/۶۵**
شوری	۴	۵۳/۶۳**	۱۹۹۲/۴**	۳۴/۵۵**	۴۸۶/۰۹**	۱۲۵/۹۶**
پرایمینگ × شوری	۲۸	۱/۷۰**	۷۱/۹**	۱/۳۶**	۲۴/۰۲**	۶/۲۰**
خطای آزمایش	۱۲۰	۰/۰۴	۲۲/۹	۰/۰۶	۰/۵۸	۰/۱۵
ضریب تغییرات (درصد)		۱۰/۱۴	۷/۱۳	۶/۴۹	۱۲/۵۹	۱۲/۸۲

ns، \* و \*\*: به ترتیب عدم وجود اختلاف معنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪.



نمودار ۱. روند تغییرات درصد جوانه‌زنی بذر کدوی تخمه کاغذی تحت تاثیر متقابل پرایمینگ و شوری (LSD=6.70)

هیدروپرایمینگ:  $R^2 = 0.81 \quad y = -1.1429x^2 + 0.8571x + 55.4$

بدون پرایم:  $R^2 = 0.88 \quad y = 0.744x^2 - 8.4226x + 106.25$

پلی اتیلن گلیکول ۱۰-بار:  $R^2 = 0.99 \quad y = -0.5714x^2 - 3.5714x + 55$

پلی اتیلن گلیکول ۵-بار:  $R^2 = 0.64 \quad y = -0.3929x^2 - 0.0929x + 72.8$

نترات پتاسیم ۳٪:  $R^2 = 0.93 \quad y = -1.0417x^2 + 3.5417x + 57.083$

نترات پتاسیم ۱٪:  $R^2 = 0.93 \quad y = 0.5952x^2 - 7.7381x + 106.25$

فسفات پتاسیم ۳٪:  $R^2 = 0.91 \quad y = -1.0417x^2 - 0.2083x + 88.75$

فسفات پتاسیم ۱٪:  $R^2 = 0.97 \quad y = -1.4881x^2 + 2.2619x + 83.333$

اسموپرایمینگ در افزایش کارایی بذور دارد، اعمال این تیمار ممکن است یک سری محدودیت‌هایی هم داشته باشد. مثلاً بعضی از مواد استفاده شده در اسموپرایمینگ ممکن است جذب بذر شده و ایجاد سمیت کند (۳)؛ و یا این که ماده شیمیایی پلی اتیلن گلیکول که در سطح وسیعی هم در

عوامل محیطی به ویژه دما و رطوبت خاک قرار می‌گیرد (۶، ۲۵ و ۲۸). یکی از راه‌های افزایش مولفه‌های جوانه‌زنی و سبز شدن بذر استفاده از تکنیک پرایمینگ می‌باشد (۱۰ و ۲۱). این حقیقت که اسموپرایمینگ میزان جوانه‌زنی را افزایش می‌دهد به خوبی اثبات شده است (۳، ۱۱ و ۳۲). به رغم همه مزایایی که

بدون پرایم بود. پیش تیمار بذور با پلی اتیلن گلیکول ۵- بار و نیترات پتاسیم ۱ درصد همراه با تنش شوری منجر به بهبود افت وزن خشک ریشه چه کدوی تخمه کاغذی در کلیه سطوح تنش گردید؛ به طوری که با اعمال اسموپرایمینگ به وسیله پلی اتیلن گلیکول ۵- بار در شرایط شوری از ۵۰ تا ۲۰۰ میلی مولار غلظت نمک وزن خشک ریشه چه کدو به ترتیب از ۱۷ به ۷ میلی گرم رسید در حالی که در شرایط بدون پرایم از ۱۰ به ۴ میلی گرم کاهش یافت (نمودار ۳).

وزن خشک ساقه چه گیاهچه کدوی تخمه کاغذی نیز تحت تأثیر تنش شوری کاهش معنی داری داشت به طوری که با افزایش سطح غلظت نمک از ۵۰ به ۲۰۰ میلی مولار وزن خشک ساقه چه به طور نسبی ۶۰ درصد (از ۷ به ۲/۶۶ میلی گرم) کاهش یافت. اسموپرایمینگ با پلی اتیلن گلیکول و هیدروپرایمینگ بذور کدو منجر به بهبود وزن خشک ساقه چه گیاهچه کدو گردید. هیدروپرایمینگ بیشتر از اسموپرایمینگ بر وزن خشک ساقه چه در شرایط بدون تنش اثر داشت. بیشترین وزن خشک ساقه چه با کاربرد هیدروپرایمینگ با آب مقطر به میزان ۹/۵ میلی گرم به دست آمد. پیش تیمار بذور همراه با تنش شوری منجر به بهبود افت وزن خشک ساقه چه کدو گردید؛ اما در بین پرایم ها اسموپرایمینگ بیشترین تأثیر را در شرایط تنش شوری بر وزن ساقه چه کدوی تخمه کاغذی نشان داد. به طوری که با اعمال اسموپرایمینگ توسط پلی اتیلن گلیکول ۵- بار در شرایط شوری از ۵۰ تا ۲۰۰ میلی مولار غلظت نمک، وزن ساقه چه کدو دارای کمترین شیب تغییرات بود به طوری که از ۶ به ۳ میلی گرم کاهش یافت در حالی که در شرایط بدون پرایم از ۴ به ۲/۶۶ میلی گرم رسید (نمودار ۴)

سلطانی و همکاران (۲۹) دریافتند که در کلیه سطوح خشکی، بذور پنبه هیدروپرایم شده نسبت به شاهد دارای درصد و سرعت جوانه زنی و وزن خشک گیاهچه بیشتری بودند. سیوری تیپ و همکاران (۲۷) گزارش کردند که تأثیر پرایمینگ در افزایش وزن گیاهچه خریزه در سطوح بالاتر تنش خشکی بیشتر از سطوح شاهد می باشد.

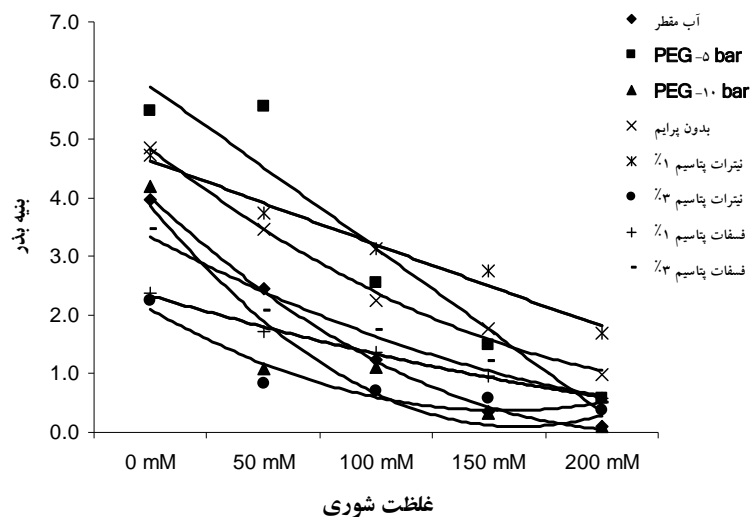
اسموپرایمینگ استفاده می شود، در غلظت های بالا مانع جذب اکسیژن توسط بذور می شود؛ از سویی دیگر در هنگام جدا کردن این مواد که توسط شستشو با آب معمولی انجام می شود ممکن است آب بیشتری جذب بذرها شود (۳۲).

تایلکوسکا و وان دن بالک (۳۲) گزارش دادند که هیدروپرایمینگ در دو رقم از هویج درصد جوانه زنی را بطور معنی داری کاهش داد؛ که علت آن نشت مواد متابولیکی از بذور و گسترش فعالیت میکروارگانیسم ها و قارچ ها معرفی شد؛ یا این که این تیمار، پیری زودرس را در قسمت های زنده بذور هویج تحمیل نموده و اثر منفی روی توده بذری ایجاد می کند.

با توجه به معنی دار بودن اثر متقابل، تجزیه رگرسیون نشان می دهد که پاسخ بنیه بذور در سطوح مختلف شوری برای پرایمینگ های متفاوت از یک تابع درجه دو تبعیت می کند که در این بین اسمو پرایمینگ نیترات پتاسیم ۱ درصد دارای کمترین شیب تغییرات با افزایش غلظت شوری بوده و منجر به بهبود بنیه بذور در تنش شوری می گردد و ۹۷ درصد از تغییرات بنیه بذور را توجیه می کند (نمودار ۲).

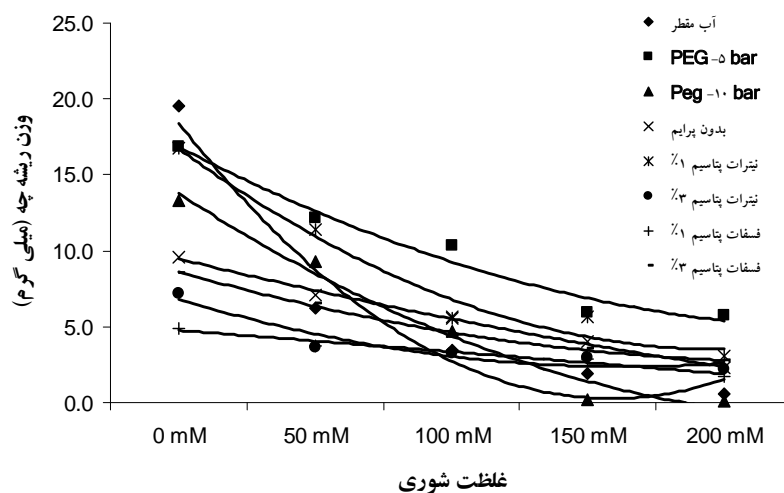
امیدی و همکاران (۲۴) گزارش کردند که اسموپرایمینگ بذور کلزا اثر مثبت و معنی داری بر طول ریشه چه و ساقه چه، وزن خشک گیاهچه و درصد و سرعت جوانه زنی در سطح احتمال ۱ درصد داشت. به طوری که سطوح بالای اسموپرایمینگ اثر ممانعت بیشتری روی رشد ساقه چه نسبت به سطوح پایین تر اسموپرایمینگ داشت. کارا (۱۷) افزایش طول ریشه چه و ساقه چه گندم و جو را در اثر پرایم کردن گزارش نمودند.

وزن خشک ریشه چه گیاهچه کدوی تخمه کاغذی نیز تحت تأثیر تنش شوری کاهش معنی داری داشت. اسموپرایمینگ و هیدروپرایمینگ بذور کدو منجر به بهبود وزن خشک ریشه چه گیاهچه آن شد. هیدروپرایمینگ بیشتر از اسموپرایمینگ بر وزن خشک ریشه چه در شرایط بدون تنش اثر داشت. با اعمال هیدروپرایمینگ بیشترین وزن خشک ریشه چه به میزان ۱۹ میلی گرم به دست آمد که به طور نسبی دو برابر آن در شرایط



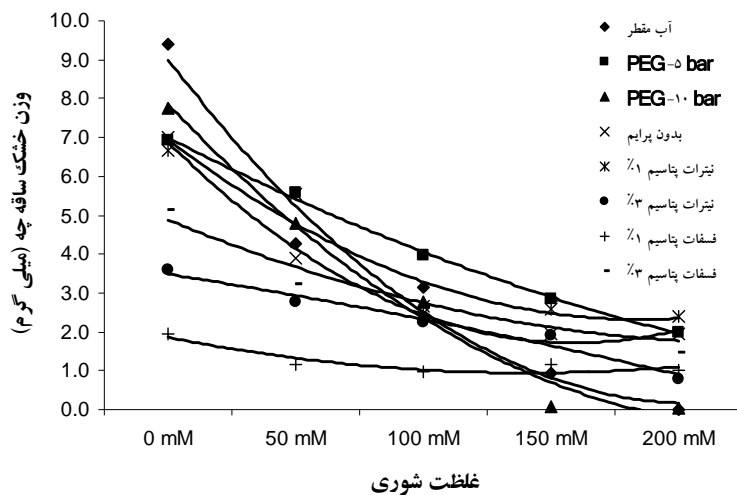
نمودار ۲. روند تغییرات بنیه بذر کدوی تخمه کاغذی تحت تأثیر متقابل پرایمینگ و شوری (LSD=0.287)

بدون پرایم:  $R^2 = 0.99 \quad y = 0.1398x^2 - 1.7832x + 6.4776$     هیدروپرایمینگ:  $R^2 = 0.99 \quad y = 0.2031x^2 - 2.2057x + 6.0067$   
 پلی اتیلن گلیکول ۵-بار:  $R^2 = 0.91 \quad y = -0.0052x^2 - 1.3554x + 7.2557$     پلی اتیلن گلیکول ۱۰-بار:  $R^2 = 0.90 \quad y = 0.3528x^2 - 3.0099x + 6.5175$   
 نیترات پتاسیم ۱٪:  $R^2 = 0.97 \quad y = 0.0052x^2 - 0.7382x + 5.3681$     نیترات پتاسیم ۳٪:  $R^2 = 0.90 \quad y = 0.1758x^2 - 1.4526x + 3.3725$   
 فسفات پتاسیم ۱٪:  $R^2 = 0.99 \quad y = 0.0322x^2 - 0.6261x + 2.9245$     فسفات پتاسیم ۳٪:  $R^2 = 0.96 \quad y = 0.0852x^2 - 1.1883x + 4.4342$



نمودار ۳. روند تغییرات وزن خشک ریشه‌چه کدوی تخمه کاغذی تحت تأثیر متقابل پرایمینگ و شوری (LSD=1.07)

بدون پرایم:  $R^2 = 0.99 \quad y = 0.1007x^2 - 2.3803x + 11.748$     هیدروپرایمینگ:  $R^2 = 0.95 \quad y = 1.8067x^2 - 15.067x + 31.685$   
 پلی اتیلن گلیکول ۵-بار:  $R^2 = 0.97 \quad y = 0.4618x^2 - 5.637x + 22.041$     پلی اتیلن گلیکول ۱۰-بار:  $R^2 = 0.97 \quad y = 0.5723x^2 - 6.9858x + 20.191$   
 نیترات پتاسیم ۱٪:  $R^2 = 0.97 \quad y = 0.8271x^2 - 8.2749x + 24.192$     نیترات پتاسیم ۳٪:  $R^2 = 0.90 \quad y = 0.4157x^2 - 3.5533x + 9.963$   
 فسفات پتاسیم ۱٪:  $R^2 = 0.96 \quad y = -0.0064x^2 - 0.6784x + 5.4435$     فسفات پتاسیم ۳٪:  $R^2 = 0.99 \quad y = 0.2689x^2 - 3.0671x + 11.406$



نمودار ۴. روند تغییرات وزن خشک ساقه‌چه کدوی تخمه کاغذی تحت تأثیر متقابل پرایمینگ و شوری (LSD=0.544)

بدون پرایمینگ: $R^2 = 0.99 \quad y = 0.5084x^2 - 4.2571x + 10.628$	هیدروپرایمینگ: $R^2 = 0.97 \quad y = 0.519x^2 - 5.3246x + 13.811$
پلی اتیلن گلیکول ۵- بار: $R^2 = 0.99 \quad y = 0.1049x^2 - 1.8895x + 8.7779$	پلی اتیلن گلیکول ۱۰- بار: $R^2 = 0.98 \quad y = 0.3687x^2 - 4.2303x + 11.72$
نیترات ۱٪: $R^2 = 0.93 \quad y = 0.3396x^2 - 3.1869x + 9.792$	نیترات ۳٪: $R^2 = 0.97 \quad y = -0.0327x^2 - 0.4497x + 3.9675$
فسفات ۱٪: $R^2 = 0.86 \quad y = 0.1152x^2 - 0.8808x + 2.628$	فسفات ۳٪: $R^2 = 0.88 \quad y = 0.1464x^2 - 1.6545x + 6.3913$

بر درصد جوانه‌زنی نداشت.

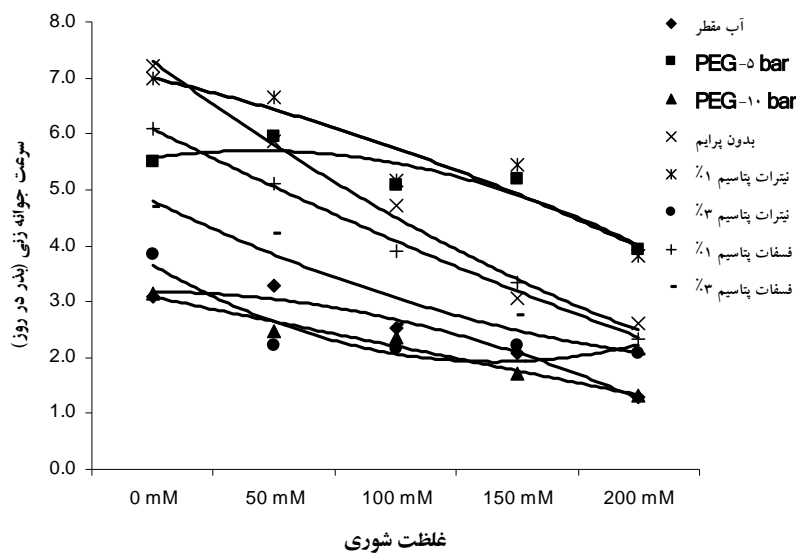
در تحقیقی که توسط گری و همکاران (۱۴) با آماده سازی بذر پیاز خوراکی در محلول پلی اتیلن گلیکول برتری سرعت و درصد جوانه‌زنی نهایی را بخصوص در پتانسیل اسمزی ۱۵- بار محلول پلی اتیلن گلیکول در شرایط تنش شوری مشاهده نمودند. کوربینو و همکاران (۷) در خصوص غوطه‌ور سازی بذر تره فرنگی در آب و محلول پلی اتیلن گلیکول ۶۰۰۰ با پتانسیل‌های اسمزی ۲-، ۵-، ۱۰-، ۱۵- و ۲۰- بار از بهبود معنی دار ویژگی‌های جوانه‌زنی در شرایط شوری به خصوص در ۱۵- بار گزارش نمودند.

#### رشد گیاهچه کدو تخمه کاغذی

تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر پرایمینگ بذر، شوری و آثار متقابل آنها تأثیر بسیار معنی‌داری ( $P < 0.01$ ) بر ارتفاع، کلروفیل کل، مالون دی‌آلدئید، وزن خشک و سطح برگ گیاهچه داشت. اما تعداد برگ کدوی تخمه‌کاغذی تنها تحت تأثیر شوری و پرایمینگ قرار گرفت و اثر متقابل آنها

شرایط تنش شوری نشان داد که در شدت‌های پایین تنش شوری حدود ۵۰ میلی مولار با اسموپرایمینگ توسط نیترات پتاسیم ۱ درصد و در شدت‌های بالاتر توسط نیترات پتاسیم ۱ درصد و پلی اتیلن گلیکول ۵- بار افزایش معنی‌داری یافت. به طوری که در سطوح پایین تنش شوری اسموپرایمینگ سرعت جوانه‌زنی را از ۶ به ۶/۵ بذر در روز افزایش داد. در شرایط تنش شدید (سطح ۲۰۰ میلی مولار غلظت نمک) اسموپرایمینگ توسط نیترات پتاسیم ۱ درصد و پلی اتیلن گلیکول ۵- بار سرعت جوانه‌زنی را از ۲/۸ به ۴/۲ بذر در روز افزایش دادند (نمودار ۵). دمیرکایا و همکاران (۱۰) گزارش کردند که پرایمینگ باعث افزایش درصد و سرعت جوانه‌زنی و وزن خشک گیاهچه آفتابگردان در شرایط تنش خشکی شد. هم‌چنین در خربزه دیده شد که بیشترین تأثیر پرایمینگ در سبز شدن بذرهای این گیاه در تنش‌های شوری بالا می‌باشد (۲۷). در مطالعه‌ای که توسلی و کاسینو (۳۰) روی پنبه انجام دادند، گزارش کردند که پرایمینگ باعث افزایش سرعت جوانه‌زنی پنبه تحت تنش‌های شوری و دمایی گردید؛ اما تأثیر معنی‌داری





نمودار ۵. روند تغییرات سرعت جوانه‌زنی بذر کدوی تخمه کاغذی تحت تأثیر متقابل پرایمینگ و شوری (LSD=0.341)

بدون پرایم: $R^2 = 0.98$ $y = 0.0951x^2 - 1.7724x + 8.9695$	هیدروپرایمینگ: $R^2 = 0.96$ $y = -0.1149x^2 + 0.2121x + 3.0785$
پلی اتیلن گلیکول ۵- بار: $R^2 = 0.86$ $y = -0.1712x^2 + 0.637x + 5.1058$	پلی اتیلن گلیکول ۱۰- بار: $R^2 = 0.97$ $y = 0.0013x^2 - 0.4455x + 3.5273$
نیترات پتاسیم ۱٪: $R^2 = 0.89$ $y = -0.0632x^2 - 0.3752x + 7.4362$	نیترات پتاسیم ۳٪: $R^2 = 0.86$ $y = 0.2184x^2 - 1.6643x + 5.093$
فسفات پتاسیم ۱٪: $R^2 = 0.99$ $y = 0.0365x^2 - 1.1485x + 7.1999$	فسفات پتاسیم ۳٪: $R^2 = 0.91$ $y = 0.0941x^2 - 1.2414x + 5.9456$

نسبت به شاهد افزایش معنی‌داری داد؛ به طوری که میزان کلروفیل کل گیاهچه در غلظت ۲۰۰ میلی‌مولار نمک با اعمال هیدروپرایمینگ بذر ۰/۰۲۲ میلی‌گرم در گرم وزن تر گیاهچه رسید در حالی که در تیمار بدون پرایم ۰/۰۲۱ میلی‌گرم در گرم وزن تر گیاهچه بود (نمودار ۷).

میزان مالون دی‌آلدهید گیاهچه کدو با تنش شوری جهت مقابله با مواد اکسید کننده به طور معنی‌داری (از ۰/۰۰۰۵ به ۰/۰۰۰۹ میلی‌مولار در گرم وزن تر گیاهچه) افزایش یافت. با افزایش غلظت نمک و ایجاد محیط شور هیدروپرایمینگ و اسموپرایمینگ بذر با فسفات پتاسیم ۱ درصد میزان مالون دی‌آلدهید گیاهچه را نسبت به شاهد کاهش معنی‌داری دادند؛ به طوری که میزان آن در غلظت ۲۰۰ میلی‌مولار نمک با اعمال هیدروپرایم به ۰/۰۰۴۱ و با اعمال اسموپرایمینگ با فسفات پتاسیم ۱ درصد به ۰/۰۰۴۴ میلی‌مولار در گرم وزن تر گیاهچه رسید در حالی که در تیمار بدون پرایم حدود ۰/۰۰۹۱ میلی‌مولار در گرم وزن تر گیاهچه بود (نمودار ۸).

معنی‌دار نگردید (جدول ۲).

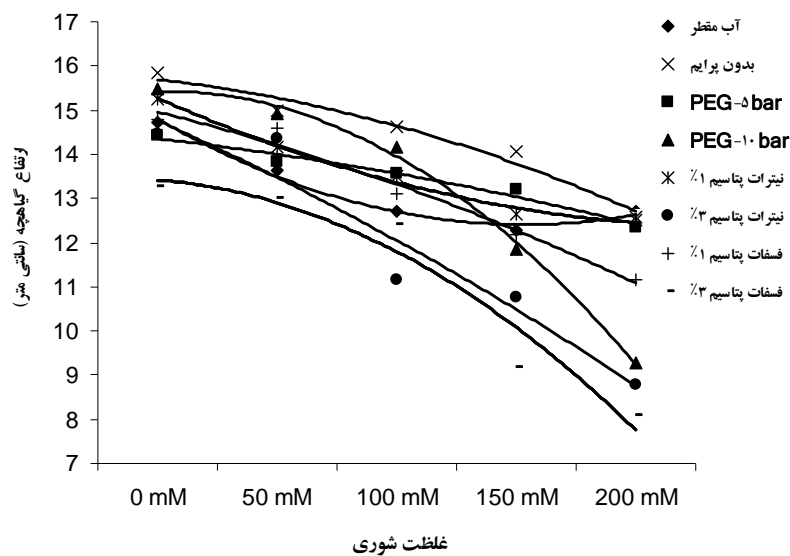
ارتفاع گیاهچه کدو با افزایش شدت تنش شوری به طور معنی‌داری (از ۱۶ به ۱۳ سانتی‌متر) کاهش یافت. هیچ کدام از پرایمینگ‌های به کار رفته ارتفاع گیاهچه را افزایش ندادند؛ حتی در مواردی منجر به کاهش ارتفاع گیاه تا حد ۸ سانتی‌متر نیز گردیدند. در سطوح بالای تنش ارتفاع گیاهچه در شرایط بدون پرایم با شرایط استفاده از هیدروپرایمینگ و پلی‌اتیلن گلیکول ۵- بار و نیترات پتاسیم ۱ درصد اختلاف معنی‌داری با هم نداشتند (نمودار ۶).

میزان کلروفیل کل گیاهچه کدو تخمه کاغذی نیز با افزایش غلظت شوری به طور معنی‌داری (از ۰/۰۳۷ به ۰/۰۲۱ میلی‌گرم در گرم وزن تر گیاهچه) کاهش یافت. هیدروپرایمینگ بذر میزان کلروفیل کل گیاهچه را در شرایط بدون تنش نسبت به شاهد بدون پرایم ۰/۰۰۲ میلی‌گرم در گرم وزن تر گیاهچه افزایش داد. با افزایش غلظت نمک و ایجاد محیط شور تا ۱۵۰ میلی‌مولار نیز هیدروپرایمینگ بذر میزان کلروفیل کل گیاهچه را

جدول ۲. تجزیه واریانس صفات رشدی و کیفی گیاهچه کدو تخمه کاغذی تحت تنش شوری و پرایمینگ

منابع تغییرات					میانگین مربعات	
درجه آزادی	ارتفاع	کلروفیل a+b	وزن خشک گیاهچه	سطح برگ	مالون دی آلدئید	
پرایمینگ	۷	۱۵/۴۰۴**	۰/۰۰۰۰۵۳**	۱۸۹۱/۸**	۰/۰۰۰۰۱۳**	
شوری	۴	۵۹/۳۷۴**	۰/۰۰۰۰۸۸**	۳۳۱۵۰/۳**	۰/۰۰۰۰۷۶**	
پرایمینگ × شوری	۲۸	۲/۲۹۴**	۰/۰۰۰۰۱۴**	۵۸۶/۴**	۰/۰۰۰۰۰۵**	
خطای آزمایش	۸۰	۰/۵۶۴	۰/۰۰۰۰۰۴	۱۰۵/۷	۰/۰۰۰۰۰۰۲	
ضریب تغییرات (درصد)		۵/۷۷	۷/۸۸	۶/۹۴	۱۱/۳۳	

ns، \* و \*\*: به ترتیب عدم وجود اختلاف معنی دار، معنی دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪.



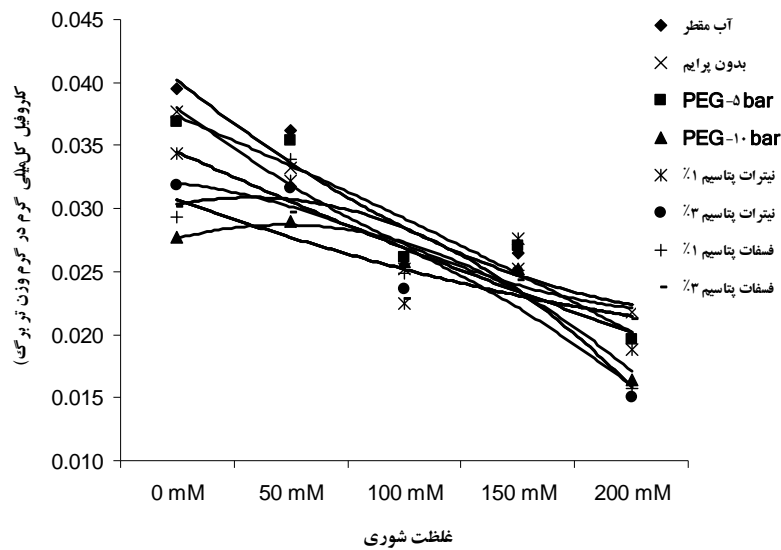
نمودار ۶. روند تغییرات ارتفاع گیاهچه کدو تخمه کاغذی تحت تأثیر متقابل پرایمینگ و شوری (LSD=1.22)

بدون پرایم:  $R^2 = 0.96 \quad y = -0.11x^2 - 0.0867x + 15.891$   
 پلی اتیلن گلیکول ۵- بار:  $R^2 = 0.97 \quad y = -0.0452x^2 - 0.2119x + 14.607$   
 نترات پتاسیم ۱٪:  $R^2 = 0.99 \quad y = 0.1238x^2 - 1.4495x + 16.6$   
 فسفات پتاسیم ۱٪:  $R^2 = 0.97 \quad y = -0.0738x^2 - 0.5271x + 15.56$   
 هیدروپرایمینگ:  $R^2 = 0.98 \quad y = 0.2548x^2 - 2.0719x + 16.62$   
 پلی اتیلن گلیکول ۱۰- بار:  $R^2 = 0.99 \quad y = -0.4048x^2 + 0.8819x + 14.947$   
 نترات پتاسیم ۳٪:  $R^2 = 0.92 \quad y = -0.0714x^2 - 1.0714x + 15.907$   
 فسفات پتاسیم ۳٪:  $R^2 = 0.94 \quad y = -0.3024x^2 + 0.3976x + 13.32$

و فسفات پتاسیم میزان وزن خشک گیاهچه کدو را نسبت به شاهد افزایش معنی داری دادند و در نهایت میزان وزن خشک گیاهچه در غلظت ۲۰۰ میلی مولار نمک با اعمال اسموپرایمینگ با پلی اتیلن گلیکول ۵- بار از ۰/۴۱ گرم در شاهد بدون پرایم به ۰/۴۲ گرم رسید (نمودار ۹).

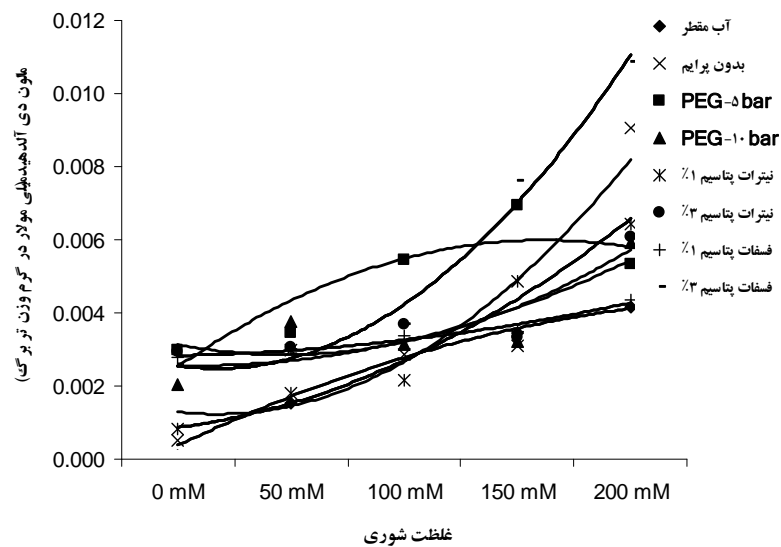
سطح برگ گیاهچه کدو با افزایش شوری و کاهش رشد

وزن خشک گیاهچه کدو با افزایش غلظت شوری و کاهش رشد گیاه به طور معنی داری از ۰/۶۵ به ۰/۴۱ گرم کاهش یافت. اسموپرایمینگ با پلی اتیلن گلیکول ۵- بار میزان وزن خشک گیاهچه کدو را در شرایط بدون تنش نسبت به شاهد به طور معنی داری از ۰/۶۵ به ۱/۰۱ گرم افزایش داد. با افزایش غلظت نمک و ایجاد محیط شور نیز اسموپرایمینگ با پلی اتیلن گلیکول



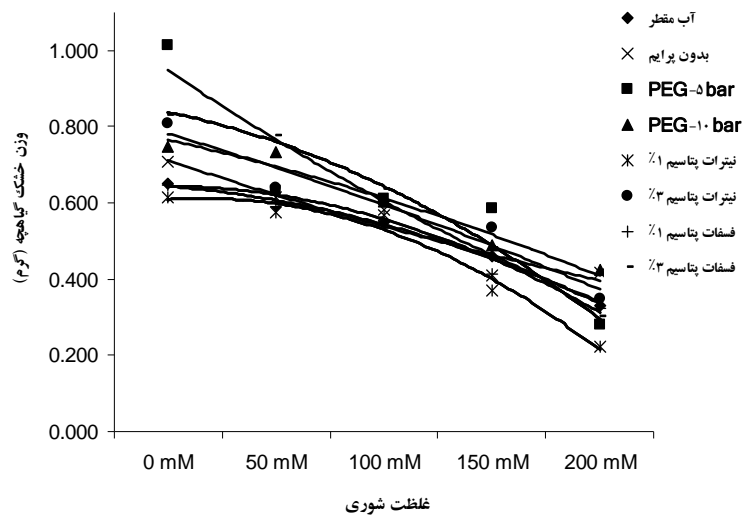
نمودار ۷. روند تغییرات میزان کلروفیل کل برگ کدو تخمه‌کاغذی تحت تأثیر متقابل پرایمینگ و شوری (LSD=0.0035)

بدون پرایم:  $R^2 = 0.96 \quad y = 0.0007x^2 - 0.0083x + 0.0455$       هیدروپرایمینگ:  $R^2 = 0.91 \quad y = 0.0007x^2 - 0.0087x + 0.0482$   
 پلی اتیلن گلیکول ۵- بار:  $R^2 = 0.90 \quad y = -0.0001x^2 - 0.0036x + 0.041$       پلی اتیلن گلیکول ۱۰- بار:  $R^2 = 0.93 \quad y = -0.0001x^2 - 0.0036x + 0.041$   
 نیترات ۱٪:  $R^2 = 0.75 \quad y = 0.0001x^2 - 0.0043x + 0.0386$       نیترات ۳٪:  $R^2 = 0.88 \quad y = -0.0007x^2 + 0.0003x + 0.0325$   
 فسفات ۱٪:  $R^2 = 0.85 \quad y = -0.0013x^2 + 0.0044x + 0.0273$       فسفات ۳٪:  $R^2 = 0.82 \quad y = 0.0002x^2 - 0.0037x + 0.0341$



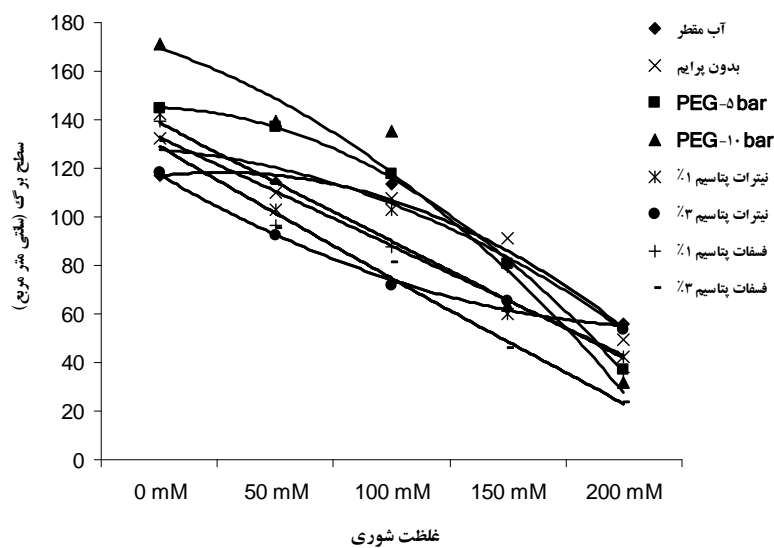
نمودار ۸. روند تغییرات میزان مالون دی‌آلدئید برگ کدو تخمه‌کاغذی تحت تأثیر متقابل پرایمینگ و شوری (LSD=0.0007)

بدون پرایم:  $R^2 = 0.83 \quad y = 0.0005x^2 - 0.0014x + 0.0022$       هیدروپرایمینگ:  $R^2 = 0.98 \quad y = -0.0001x^2 + 0.0017x - 0.0012$   
 پلی اتیلن گلیکول ۵- بار:  $R^2 = 0.79 \quad y = -0.0003x^2 + 0.0028x + 6E-05$       پلی اتیلن گلیکول ۱۰- بار:  $R^2 = 0.69 \quad y = 0.0002x^2 - 0.0004x + 0.0028$   
 نیترات ۱٪:  $R^2 = 0.97 \quad y = 0.0003x^2 - 0.0001x + 0.0007$       نیترات ۳٪:  $R^2 = 0.83 \quad y = 0.0003x^2 - 0.0012x + 0.004$   
 فسفات ۱٪:  $R^2 = 0.95 \quad y = 7E-05x^2 - 9E-05x + 0.0028$       فسفات ۳٪:  $R^2 = 0.98 \quad y = 0.0006x^2 - 0.0017x + 0.0036$



نمودار ۹. روند تغییرات میزان وزن خشک گیاهچه کدو تخمه کاغذی تحت تأثیر متقابل پرایمینگ و شوری (LSD=0.063)

بدون پرایم:  $R^2 = 0.92 \quad y = 0.004x^2 - 0.1024x + 0.8102$       هیدروپرایمینگ:  $R^2 = 0.99 \quad y = -0.0133x^2 + 0.0033x + 0.6539$   
 پلی اتیلن گلیکول ۵- بار:  $R^2 = 0.85 \quad y = 0.0101x^2 - 0.2121x + 1.1499$       پلی اتیلن گلیکول ۱۰- بار:  $R^2 = 0.96 \quad y = -0.0063x^2 - 0.0513x + 0.8231$   
 نیترات پتاسیم ۱٪:  $R^2 = 0.97 \quad y = -0.0294x^2 + 0.0776x + 0.5605$       نیترات پتاسیم ۳٪:  $R^2 = 0.94 \quad y = -0.0045x^2 - 0.0754x + 0.8615$   
 فسفات پتاسیم ۱٪:  $R^2 = 0.95 \quad y = -0.0198x^2 + 0.0354x + 0.6295$       فسفات پتاسیم ۳٪:  $R^2 = 0.99 \quad y = -0.0193x^2 - 0.02x + 0.877$



نمودار ۱۰. روند تغییرات سطح برگ کدو تخمه کاغذی تحت تأثیر متقابل پرایمینگ و شوری (LSD=16.71)

بدون پرایم:  $R^2 = 0.91 \quad y = -0.072x^2 - 22.038x + 154.85$       هیدروپرایمینگ:  $R^2 = 0.97 \quad y = -5.34x^2 + 16.399x + 105.74$   
 پلی اتیلن گلیکول ۵- بار:  $R^2 = 0.99 \quad y = -6.363x^2 + 10.907x + 140.56$       پلی اتیلن گلیکول ۱۰- بار:  $R^2 = 0.96 \quad y = -4.851x^2 - 6.321x + 180.7$   
 نیترات پتاسیم ۱٪:  $R^2 = 0.98 \quad y = 0.348x^2 - 28.573x + 157.3$       نیترات پتاسیم ۳٪:  $R^2 = 0.99 \quad y = 3.069x^2 - 33.95x + 148.29$   
 فسفات پتاسیم ۱٪:  $R^2 = 0.91 \quad y = -0.072x^2 - 22.038x + 154.85$       فسفات پتاسیم ۳٪:  $R^2 = 0.98 \quad y = 0.348x^2 - 28.573x + 157.3$

پایین تنش شوری حدود ۵۰ میلی مولار با اسموپرایمینگ توسط نیترات پتاسیم ۱ درصد و در شدت های بالاتر توسط نیترات پتاسیم ۱ درصد و پلی اتیلن گلیکول ۵- بار افزایش معنی داری یافت. ارتفاع گیاهچه کدو با افزایش شدت تنش شوری به طور معنی داری (از ۱۶ سانتی متر به ۱۳ سانتی متر) کاهش یافت و هیچ کدام از پرایمینگ های به کار رفته ارتفاع گیاهچه را افزایش ندادند. میزان کلروفیل کل گیاهچه کدو تخمه کاغذی نیز با افزایش غلظت شوری به طور معنی داری کاهش یافتند. با افزایش غلظت نمک و ایجاد محیط شور تا ۱۵۰ میلی مولار نیز اسموپرایمینگ با پلی اتیلن گلیکول ۵- بار و هیدروپرایمینگ بذر میزان کلروفیل کل گیاهچه را نسبت به شاهد افزایش معنی داری دادند. میزان مالون دی آلدئید گیاهچه کدو با تنش شوری جهت مقابله با مواد اکسید کننده به طور معنی داری (از ۰/۰۰۰۵ به ۰/۰۰۹ میلی مولار در گرم وزن تر گیاهچه) افزایش یافت. اما با افزایش غلظت نمک و ایجاد محیط شور هیدروپرایمینگ و اسموپرایمینگ بذر با فسفات پتاسیم ۱ درصد میزان مالون دی آلدئید گیاهچه را نسبت به شاهد کاهش معنی داری دادند. در کل برای جوانه زنی و رشد و نمو بهتر گیاه کدوی تخمه کاغذی در شرایط شور اسموپرایمینگ با نیترات پتاسیم ۱ درصد و پلی اتیلن گلیکول ۵- بار و سپس هیدروپرایمینگ را می توان در بین سایر پرایم های مورد مطالعه توصیه کرد.

### سپاسگزاری

این مقاله بخشی از طرح پژوهشی نویسنده با کد ۱۳۷۳ می باشد که با تصویب و حمایت مالی حوزه معاونت پژوهشی و فناوری دانشگاه یاسوج اجرا شده است. بدین وسیله از حمایت آن معاونت محترم کمال تشکر را دارد.

گیاه به طور معنی داری از ۱۳۲ به ۴۹ سانتی متر مربع کاهش یافت. اسموپرایمینگ با پلی اتیلن گلیکول ۵- و ۱۰- بار میزان سطح برگ گیاهچه کدو را در شرایط بدون تنش نسبت به شاهد به طور معنی داری به ترتیب از ۱۳۲ به ۱۴۴ و ۱۷۱ سانتی متر مربع افزایش داد. با افزایش غلظت نمک تا ۱۰۰ میلی مولار نیز اسموپرایمینگ با پلی اتیلن گلیکول میزان سطح برگ گیاهچه کدو را نسبت به شاهد افزایش معنی داری دادند. در کل روند تغییرات سطح برگ با اعمال اسموپرایمینگ با پلی اتیلن گلیکول و افزایش غلظت شوری دارای شبیه مثبت و بیشتر از شاهد می باشد (نمودار ۱۰).

در نتیجه آماده سازی بذر تغییرات مولکولی و بیوشیمیایی متعددی شامل افزایش سنتز ماکرومولکول ها، فعالیت آنزیم ها و تشکیل متابولیت های مختلف رخ می دهد. فعالیت های آنزیمی و متابولیکی، سنتز پروتئین ها از جهت کمی و کیفی و فعالیت های تنفسی و تشکیل آدنوزین تری فسفات که برای سنتز ماکرومولکول ها، غشاها و مواد لازم برای دیواره سلولی لازم است در طول و بعد از آماده سازی بذر افزایش می یابد.

### نتیجه گیری کلی

بررسی درصد جوانه زنی بذر کدوی تخمه کاغذی در شرایط تنش شوری نشان داد که این گیاه در جوانه زنی به شوری زیاد حساس نمی باشد به طوری که با بیشترین سطح تنش (۲۰۰ میلی مولار نمک) درصد جوانه زنی حدود ۲۰ درصد کاهش یافت. اسموپرایمینگ با نیترات پتاسیم تنها پرایمی بود که این صفت را در شرایط شور بهبود بخشید. پیش تیمار بذر با پلی اتیلن گلیکول ۵- بار همراه با تنش شوری منجر به بهبود افت وزن خشک ساقه چه و ریشه چه کدوی تخمه کاغذی گردید. سرعت جوانه زنی کدوی تخمه کاغذی در شدت های

### منابع مورد استفاده

1. Agrawal, R. L. 2004. Seed Technology. Oxford and IBH Pub. Co. LTD., New Dehli.
2. Arnon, D. I. 1940. Copper enzymes in isolated chloroplast polyphenol oxidase. *Journal Plant Physiology* 45: 100-114.
3. Artola, A., G. Carrillo-Castaneda and G. D. L. Santos. 2003. Hydro priming: a strategy to increase *Lotus corniculatus* L. seed vigor. *Seed Science and Technology* 31: 455-463.

4. Ashraf, M. and M. R. Foolad. 2005. Pre sowing seed treatment – Ashotgun approach to improve germination, plant growth, and crop yield under saline and non-saline conditions. *Advance in Agronomy* 88: 223- 265.
5. Ashraf, M. Y., A. R. Azmi, A. H. Khan and S. A. Ala. 1994. Effect of water stress on total phenols, peroxidase activity and chlorophyll content in wheat. *Axta Physiologiae Plantarum* 16 (3): 185-191.
6. Basra, S. M. A., M. Ashraf, N. Iqbal, A. Khaliq and R. Ahmad. 2004. Physiological and biochemical aspects of pre-sowing heat stress on cottonseed. *Seed Science and Technology* 32: 765-774.
7. Corbineau, F., M. A. Picard and D. Come. 1994. Germinability of leak seed and its improvement by osmopriming. *Acta Horticulturae* 371: 45-52.
8. Cuartero, J. and R. Fernandez- Munoz. 1999. Tomato and salinity. *Scientia Horticulture* 78: 83-125.
9. De Villiers, A. J., M. W. Van Rooyrn, G. K. Theron and H. A. Van Deventer. 1994. Germination of three Namaqualand pioneer species, as influenced by salinity, temperature and light. *Seed Science and Technology* 22: 427-433.
10. Demir Kaya, M., G. Okçu, M. Atak, Y. Çikili and Ö. Kolsarici. 2006. Seed treatment to overcome salt and drought stress during germination in sunflower (*Helianthus annuus* L.). *European Journal of Agronomy* 24: 291-295.
11. Demir, I. and H. A. Vande venter. 1999. The effect of priming treatments on the performance of watermelon (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum and Nakai) seeds under temperature and osmotic stress. *Seed Science and Technology* 27: 871- 875.
12. Devos, C., H. Schat, M. Dewaal, R. Vootjs and W. Ernst. 1991. Increased resistance to copper-induced damage of the root plasma membrane in copper tolerant *Silene cucubalus*. *Plant Physiology* 82: 523-528.
13. Gholamalipour, R. 2010. Seed priming effect on vegetative growth and salt tolerance in plant squash (*Cucurbita pepo* var. *styriaca*) seeds under salinity conditions. *Agronomy and Plant Breeding Journal* 6(2): 43-52. (In Farsi)
14. Gray, D., R. L. K. Drew, W. Bujalski and A. W. Nienow. 1991. Comparison of polyethylenglycol polymers, betaine and L-proline for priming vegetable seeds. *Seed Science and Technology* 19: 581-590.
15. Hoagland, D. R. and D. I. Arnon. 1950. The water-culture method for growing plants without soil. California Agricultural Experimental Station Circular 347, the College of Agriculture. University of California-Berkeley, CA.
16. Hus J. L. and J. M. Sung. 1997. Antioxidant role of glutathione associated with accelerated aging and hydration of triploid Watermelon seeds. *Physiology Plantarum* 100: 967-974.
17. Kara, I. G. N. 1998. Response of wheat and barely during germination to seed osmopriming at different water potential. *Journal of Agronomy and Crop Science* 181: 229-235.
18. Khodadadi, M., R. Omidbaygi, E. Majidi and N. A. Khoshkholghsima. 2004. The effect of seed priming on germination traits of onion (cv. Sefide Kashan) under salinity stress conditions. *Journal of Soil and Water Science* 17(1): 39-47. (In Farsi)
19. Mauromicale, G. and V. Cavallaro. 2000. Effects of seed osmopriming on the harvest time and yield of *Cucurbita pepo* L. *Acta Horticulture* (ISHS) 533: 83-88.
20. McDonald, M. B. 1999. Seed deterioration: physiology, repair and assessment. *Seed Science and Technology* 27: 177-237.
21. Murungu, F. S., P. Nyamugafata, C. Chiduzza, L. J. Clark and W. R. Whalley. 2003. Effects of seed priming aggregate size and soil matric potential on emergence of cotton (*Gossypium hirsutum* L.) and maize (*Zea mays* L.). *Soil and Tillage Research* 74: 161- 168.
22. Mwale, S. S., C. Hamusimbi and K. Mwansa. 2003. Germination, emergence and growth of sunflower (*Helianthus annuus* L.) in response to osmotic seed priming. *Seed Science and Technology* 31: 199-206.
23. Omidbaygi, R. 2001. Production and Processing Methods of Medical Plants. Astaneh Ghodse Razavi Pub., Mashhad. (In Farsi)
24. Omid, H., A. Soroushzadeh, A. Salehi and F. Ghezeli. 2006. Study of osmopriming on canola germination. *Journal of Agricultural Industry and Science* 19(2): 125-136. (In Farsi)
25. Seefeldt, S. S., K. K. Kidwell and J. E. Waller. 2002. Base growth temperature, germination rate and growth response of contemporary spring wheat cultivars from the USA Pacific North West. *Field Crop Research* 75: 47-52.
26. Shahi-Gharahlar, A., R. Farhoudi and M. Mossavi. 2009. Effect of seed pretreatment on summer squash (*Cucurbita pepo*) seed germination and seedling characteristics under salinity condition. *Seed Science and Biotechnology*, 3(2): 60-63.
27. Sivritepe, N., H. O. Sivritepe and A. Eris. 2003. The effects of NaCl priming on salt tolerance in melon seedling grown under saline conditions. *Science of Horticulture* 97: 229- 237.
28. Soltani, A., M. Gholipoor and E. Zeinali. 2006. Seed reserve utilization and seedling of wheat as affected by drought and salinity. *Environmental and Experimental Botany* 55: 195-200.
29. Soltani, E., F. Akram-Ghaderi H. Maemar. 2008. The effect of priming on germination components and seedling growth of cotton seeds under drought. *Journal of Agricultural Science and Natural Resource* 14(5):6-9. (In Farsi)

30. Toselli, M. E. and E. C. Casenave. 2003. Water content and the effectiveness of hydro and osmotic priming of cottonseeds. *Seed Science and Technology* 31: 727-735.
31. Tyagi, I. D. 1999. *Advances in Seed Science*. South Asian Pub., New Delhi.
32. Tylkowska, K. and R. W. Van den Bulk. 2001. Effects of osmo and hydro priming on fungal infestation levels and germination of carrot (*Daucus carota* L.) seeds contaminated with *Alternaria spp.* *Seed Science and Technology* 29: 365-375.