# اثر پرایمینگ بذر بر ویژگی های جوانه زنی زیره سبز( *Cuminum ciminum* L. ) تحت شرایط تنش خشکی و شوری

۱- سید علی طباطبایی، عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان یزد
Tabataba4761@yahoo.com
۲- احسان شاکری، کارشناس ارشد زراعت مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان یزد

دریافت: ۱۳۹۲/۱۱/۰۷
پذیرش: ۱۳۹۳/۰۳/۰۸

## چکیده

پرایمینگ بذر یکی از روش‌های بسیار مؤثر در بهبود و تسریع سرعت و میزان جوانه‌زنی است که در نهایت نتیجهٔ آن جوانه زنی و رشد یکنواخت‌تر گیاه خواهد بود. این پژوهش به منظور بررسی اثر پرایمینگ بذر با محلول کلرور سدیم بر خصوصیات جوانه زنی و غلظت عناصر مختلف زیره سبز تحت شرایط تنش خشکی و شوری در دو آزمایش جداگانه فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار اجرا شد. تیمار پرایمینگ، بذور با محلول های آب مقطر، ۰/۵ مولار و ۱ مولار کلرور سدیم و تیمارهای شوری نیز با استفاده از نمک کلرور سدیم در پتانسیل‌های صفر (شاهد)، ۲- ، ۴- ، ۶- ، ۸- و ۱۰- دسی زیمنس بر متر تهیه شدند. جهت اعمال تیمارهای تنش خشکی نیز از پتانسیل های آب مقطر (شاهد)، ۲- ، ۴- ، ۶- ، ۸- و ۱۰- بار از محلول پلی اتیلن گلیکول استفاده شد. نتایج نشان داد که تنش‌های خشکی و شوری به ترتیب اثر منفی معنی داری بر مؤلفه های جوانه زنی گیاه مانند طول ریشه‌چه (۶۳٪ و ۶۶٪)، طول ساقه‌چه (۶۹/۳۳ ٪ و ۷۹/۱۶ ٪)، وزن گیاهچه (۶۵/۹۲ ٪ و ۷۰ ٪) و درصد جوانه‌زنی (۸۸/۳۳ ٪ و ۷۸/۲۶ ٪) داشتند. با افزایش شدت شوری، غلظت سدیم نیز افزایش معنی داری (۸۰٪) یافت. سطح ۲ پرایمینگ نیز باعث افزایش معنی‌دار صفات مختلف جوانه‌زنی گیاه شد.

**واژگان کلیدی:** پرایمینگ؛ پلی اتیلن گلیکول؛، کلرور سدیم؛ زیره سبز

## مقدمه

علاقه برای تولید گیاهان دارویی و معطر و تقاضا برای محصولات طبیعی به طور مداوم در جهان رو به افزایش است [۲۷]. به گونه‌ای که قرن ۲۰ را به نام قرن بازگشت به طبیعت و قرن استفاده از داروهای گیاهی نام نهاده‌اند [۱۳]. در بین گیاهان دارویی، زیره سبز[1] علاوه بر داشتن خواص دارویی، دارای اسانسی روغنی با خاصیت آنتی‌اکسیدانی و ضد باکتریایی است که در صنایع غذایی، بهداشتی و آرایشی کاربردهای فراوانی دارد [۲۸]. مدت زمان بین کاشت تا استقرار گیاهچه، تأثیر قابل ملاحظه‌ای بر عملکرد مزرعه‌ای گیاهان زراعی دارد. در این رابطه سرعت و درصد جوانه زنی و سبز شدن گیاهچه ها از اهمیت ویژه ای برخوردار هستند [۲]. گزارش شده است می‌توان بنیه بذر را به کمک انواع روش‌های پرایمینگ بذر[2] که باعث افزایش سرعت و یکنواختی جوانه زنی می‌شوند، بهبود بخشید [۱]. در طی پرایمینگ، بذر دو مرحلهٔ جذب فیزیکی آب و شروع فرایندهای بیوشیمیایی و هیدرولیز قندها جوانه زنی را کامل کرده و فقط به یک شیب مطلوب جذب آب به منظور شروع رشد ریشه چه نیازمند است [۱۸]. در این روش بذرها در آب و یا محلول‌های مختلف اسمزی خیسانده شده و سپس تا مقدار رطوبت اولیه خشکانده می‌شوند. خیس کردن بذر در آب، برخی از فرآیندهای بیوشیمیایی لازم برای آغاز

1. Seed priming

فرآیند جوانه زنی مانند شکستن خواب بذر، هیدرولیز و یا متابولیسم مواد بازدارنده، جذب آب و فعالیت آنزیمی را القاء می کند. برخی یا تمام این فرآیندها که جوانه زنی را سرعت می‌دهند، در اثر پیش تیمار بذر به وقوع می پیوندند و با خشک کردن دوباره بذر نیز اثرات آنها در بذر باقی می ماند [۴]. از جمله مهم‌ترین روش‌های پرایمینگ، تیمارهای اسموپرایمینگ و هیدروپرایمینگ است. اسموپرایمینگ نوع خاصی از آماده سازی پیش از کاشت بذور است که از طریق خواباندن بذرها در محلول‌های حاوی مواد شیمیایی با پتانسیل اسمزی پایین مانند پلی اتیلن گلایکول[۲]، مانیتول و کودهای شیمیایی (نظیر اوره) صورت می گیرد [۵].

بذرهای تیمار شده می توانند خیلی سریع آب جذب نموده و متابولیسم خود را آغاز نمایند. این امر منجر به جوانه زنی بیشتر و کاهش غیر یکنواختی فیزیولوژیکی طبیعی و ذاتی جوانه زنی [۲۵]. و باعث بهبود استقرار پوشش گیاهی و افزایش تحمل خشکی و افزایش عملکرد می شود [۱۵]. گزارش شده که با پیش تیمار بذر نخود با ۴ ٪ مانیتول (اسموپرایمینگ) یا تیمار با آب به مدت ۲۴ ساعت (هیدروپرایمینگ) وضعیت مراحل رشدی گیاه در مقایسه با بذرهای تیمار نشده را افزایش داده است [۲۲]. پرایمینگ بذر در شرایط تنش شوری و خشکی، بر ویژگی های جوانه زنی مرزه اثر مثبت و معنی داری دارد [۲۶]. همچنین پژوهشگران دیگری گزارش کردند که پرایمینگ بذر در شرایط تنش شوری ضریب و میانگین مدت زمان جوانه زنی گیاه سیاه دانه را بهبود می‌بخشد [۱۲]. ارزیابی تأثیر تیمارهای مختلف اسموپرایمینگ و هیدروپرایمینگ بر شاخص های جوانه زنی بذر علف گندمی بلند در شرایط تنش ثابت نمود که جوانه زنی آن به میزان زیادی بهبود یافته است [۲۴]. با توجه به جنبه های مفید به کارگیری پرایمینگ بذر، این تحقیق با هدف بررسی اثرات اسموپرایمینگ (با استفاده از پلی اتیلن گلیکول و کلرور سدیم) بر خصوصیات کمی و کیفی زیره سبز در آزمایشگاه و گلخانه انجام شد.

## مواد و روش‌ها

این تحقیق به‌صورت دو آزمایش جداگانه به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار اجرا شد. در آزمایش پرایمینگ شوری، بذرها در محلول های آب مقطر(P1)، ۰/۵ مولار محلول کلرور سدیم ($P_2$) و ۱ مولار محلول کلرور سدیم ($P_3$) به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۲۵±۱ $^{\circ}C$ خیسانده شد. پس از طی دوره خیساندن بذور در محلول های پرایم، بذور چند بار شسته شد. لازم به ذکر است که این غلظت‌ها و دورهٔ زمانی، بر اساس چند پیش آزمایش انتخاب شد. همین فرایند در آزمایش پرایمینگ خشکی در محلول های هم پتانسیل بالای حاصل از پلی اتیلن گلیکول نیز انجام گرفت. تیمارهای شوری با استفاده از نمک کلرور سدیم در پتانسیل‌های صفر (شاهد)، ۲-، ۴-، ۶-، ۸- و ۱۰- دسی زیمنس بر متر تهیه شد و برای پتانسیل صفر از آب مقطر استفاده شد. از روش مایکل و کافمن برای تهیه محلول های القاء کننده خشکی بر حسب بار استفاده شد و پتانسیل های ۲- ، ۴- ، ۶- ، ۸- و ۱۰- بار از محلول پلی اتیلن گلیکول و برای تیمار شاهد نیز از آب مقطر استفاده شد [۱۷].

$$Qs = -(1+18\times10^{-4})C^2 + (18\times10^{-2})C - (2+39\times10^{-7})C^2T/67\times10^{-4})CT + (8/$$ (۱)

که در آن:

C: غلظت پلی اتیلن گلیکول بر حسب گرم بر گرم آب، T: درجه حرارت بر حسب $^{\circ}C$، Qs: پتانسیل اسمزی بر حسب بار است.

پس از مرحله پرایم، بذور برای کشت در پتری ها آماده شدند. ابتدا بذور مورد مطالعه توسط هیپوکلریت سدیم۱۰٪ به مدت ۱۵ دقیقه ضد عفونی و بعد با آب مقطر چندین بار شسته شدند. تعداد ۲۵ عدد بذر زیره برای هر پرایم جداگانه روی کاغذ صافی داخل پتری هایی با قطر۱۰ سانتیمتر، که بیشتر در اتوکلاو با دمای ۱۲۱ $^{\circ}C$ با فشار ۱ بار به مدت ۲۰ دقیقه استریل شده بودند، قرار داده شد. به هر پتری مقدار۱۰ میلی لیتر محلول با هدایت الکتریکی مشخص اضافه شده و سپس پتری ها به داخل ژرمیناتور با درجه حرارت ۲۰±۱ $^{\circ}C$ و فتوپریود ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی منتقل شد، این دما برای جوانه زنی زیره سبز مناسب است [۲۱]. برای هر تیمار

[2]. Polyethylene Glycol

آزمایش، در هر تکرار ۴ پتری دیش ۲۵ بذری استفاده شد. در پایان دوره آزمایش، شاخص‌های درصد جوانه زنی، طول ریشه چه (میلی‌متر)، طول کلئوپتیل (میلی‌متر) و وزن خشک کل (میلی‌گرم) اندازه‌گیری شد. همچنین به منظور تعیین سرعت جوانه‌زنی بعد از روز دوم، تعداد بذور جوانه زده هر روز اندازه‌گیری شد. وقتی که ریشه چه تقریباً دو میلیمتر یا بیشتر طول داشت، به عنوان بذور جوانه زده تلقی و با شمارش تعداد آن‌ها، درصد جوانه زنی تعیین گردید. وزن خشک کل نیز به وسیله ترازوی با حساسیت ۰/۰۰۱ گرم به‌دست آمد. میانگین زمان رسیدن به ۵۰ درصد جوانه زنی با استفاده از رابطهٔ ۲ به‌دست می‌آید[۱۲]:

$$MGT^{3} = \sum N_i / \sum N_i \qquad (۲)$$

که در آن:

$N_i$: تعداد بذرهای جوانه زده در هر شمارش، $T_i$: متوسط زمان لازم برای جوانه زنی

جهت انجام محاسبات آماری، نرمال بودن و همگنی واریانس توسط نرم افزار مینی‌تب، تجزیه و تحلیل داده ها توسط نرم‌افزار آماری SAS و مقایسه میانگین‌ها نیز به روش آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد.

## نتایج

نتایج نشان داد که اثر پرایمینگ و خشکی بر همه صفات مورد بررسی معنی دار بوده، ولی اثر متقابل پرایمینگ و خشکی فقط بر صفات طول ساقه چه و درصد جوانه زنی در سطح احتمال یک درصد معنی دار است (جدول ۱). نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین طول ریشه چه، طول ساقه چه، وزن گیاهچه و درصد جوانه زنی در تیمار $P_2$ دیده شد (جدول ۲). با افزایش غلظت محلول پلی اتیلن گلیکول (تیمار خشکی) طول ریشه چه، طول ساقه چه و وزن گیاهچه به ترتیب ۶۳/۵۴، ۶۹/۳۴ و ۷۰/۹ درصد نسبت به تیمار $D_2$ کاهش نشان داد (جدول ۲). مقایسه میانگین اثر متقابل پرایمینگ و خشکی بیان‌گر این است که بیشترین میانگین طول ساقه چه (۵/۲۹ میلیمتر) مربوط به تیمار ۲- بار و پرایم سطح ۲ ($P_2$) بود و کمترین مقدار آن نیز (۰/۷۵ میلیمتر) در تیمار ۱۰- بار و پرایم سطح ۱ مشاهده شد (شکل۱). بیشترین میانگین مدت جوانه زنی (۳/۶۳ روز) در تیمار $P_2$ مشاهده شد، همچنین با اعمال تیمار خشکی (افزایش غلظت محلول پلی اتیلن گلیکول) میانگین مدت جوانه زنی از ۱/۲۱ روز به ۴/۶۵ روز افزایش یافت که این افزایش از نظر آماری معنی دار است (جدول ۲). افزایش غلظت پلی اتیلن گلیکول باعث کاهش ۸۵/۳۴ درصد جوانه زنی شد (جدول ۲). مقایسه میانگین اثر متقابل پرایمینگ و خشکی بیانگر آنست که بیشترین درصد جوانه زنی (۹۵٪) در تیمار ۲- بار و پرایم سطح ۲ ($P_2$) و کمترین درصد آن نیز (۱۰٪) در تیمار ۱۰- بار و پرایم سطح ۱ رخ داده است (جدول۳). اثر ساده پرایمینگ و تنش شوری بر تمام شاخص های مورد بررسی (به استثنای غلظت منیزیم) معنی دار است. اثر متقابل آن ها نیز بر طول ریشه چه، وزن گیاهچه، درصد جوانه زنی، غلظت پتاسیم، سدیم و کلسیم معنی دار است (جدول ۴). به دلیل معنی دار بودن اثر متقابل پرایمینگ و تنش شوری بر بیشتر صفات مورد بررسی، این جنبه از نتایج تحقیق بررسی خواهد شد.

به طور کلی، بیشترین طول ریشه چه (۳/۴۸ میلیمتر)، وزن گیاهچه (۶۷/۳ میلی گرم) و درصد جوانه زنی (۹۴٪) در تیمار سطح ۲ پرایمینگ و تیمار شاهد شوری مشاهده شد (جدول ۵). در تمامی سطوح تیمار پرایمینگ، درصد جوانه زنی با افزایش غلظت شوری کاهش معنی داری (به ترتیب ۷۵/۸٪، ۵۹/۹۶٪ و ۷۷/۶٪) نسبت به تیمار شاهد ($S_1$) داشت. غلظت عنصر پتاسیم در تیمارهای $P_2S_2$ و $P_2S_3$ دارای بیشترین مقدار بود (جدول ۵). به دلیل اهمیت عنصر سدیم در زمان تنش شوری، مقایسه میانگین اثر ساده تنش شوری بر غلظت سدیم در شکل ۱ نشان داده شده است. با افزایش تنش شوری میزان عنصر سدیم به طور معنی داری افزایش یافته است (شکل ۱). نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل داده‌ها نیز نشان داد که در تمامی سطوح پرایمینگ، غلظت سدیم با افزایش تنش شوری، افزایش معنی داری داشته است (جدول ۵). در مورد غلظت عنصر کلسیم نیز، تیمار $P_2S_1$ بیشترین مقدار (۰/۰۲۳) را داشت (جدول ۵).

[3]. Mean Germination Time

**بحث**

تحقیقات بر روی گیاهان سیاه دانه [۱۲]، مرزه [۲۶]، علف گندمی بلند [۱۸]، آفتابگردان [۲۳] و گوجه فرنگی [۷] حاکی از اثرات منفی تنش شوری و خشکی بر مولفه های جوانه‌زنی بذر است که با نتایج این پژوهش همخوانی دارد. به طور کلی شوری باعث کاهش درصد و سرعت جوانه زنی و همچنین کاهش رشد ریشه‌چه و ساقه‌چه می‌گردد [۱]. درواقع تنش شوری از طریق کاهش پتانسیل آب و سمیت یون‌های خاص از قبیل سدیم و کلر و کاهش یون‌های غذایی مورد نیاز مانند کلسیم و پتاسیم بر جوانه زدن بذور و رشد آن‌ها تأثیر می‌گذارد [۱۴] که این مطلب در این پژوهش نیز به روشنی دیده می‌شود. دلیل کاهش اجزای جوانه زنی و در نهایت فرآیند اصلی جوانه زنی در اثر تنش شوری و خشکی، کاهش سرعت و میزان جذب آب، کاهش ترشح هورمون ها و فعالیت آنزیم‌ها و نیز اثرات منفی پتانسیل های اسمزی پایین بر فرآیندهای بیوشیمیایی مراحل مختلف جوانه زنی است [۲۰]. تجمع مواد سمی در اثر تنش شوری که موجب اختلال در ساختمان اندامک های سلولی، تخریب کلروفیل، کاهش اندازه برگ و کاهش ظرفیت فتوسنتزی گیاه می شود، در آخر با کاهش اسیمیلات تولیدی تأثیر منفی بر وزن خشک و رشد گیاه خواهند شد [۱۰]. در این پژوهش جهت اعمال تیمار تنش خشکی از محلول PEG استفاده شد که به جهت ویسکوزیته بالای محلول، می‌تواند به عنوان یک مانع برای تبادل گازها (محدودیت اکسیژن) عمل کند و همانند کمبود آب منجر به کاهش جوانه‌زنی خواهد شود [۳۲]. اثر مثبت پرایمینگ در شرایط تنش بر ویژگی‌های جوانه زنی و روند رشد گیاهان مختلف نیز پیش از این توسط چندین پژوهشگر گزارش شده است [۲۴،۲۲،۱۲و ۲۶]. به نظر می‌رسد که در شرایط تنش خشکی و شوری، پیش افتادن فعالیت‌های بذر برای جوانه-زنی موجب کاهش مدت زمان مواجهه با عوامل محدود کننده ذکر شده می‌گردد و بذر به علت آمادگی بیشتر برای خروج ریشه چه، کمتر تحت تأثیر تنش قرار خواهد گرفت. به بیان دیگر، توانایی بالاتر جذب آب در بذور پرایم شده نسبت به بذور پرایم نشده، به علت تأثیر مثبت پرایمینگ بذر بر میانگین جوانه‌زنی است. همچنین افزایش سرعت جوانه‌زنی در بذور پرایم شده را می‌توان به‌وسیله افزایش سرعت تقسیم سلولی و تحریک برخی فعالیت‌های متابولیکی درگیر در فاز اولیه جوانه‌زنی بذر، توجیه نمود، همچنین فعالیت‌های متابولیکی انجام شده طی فرآیند پرایمینگ، تولید ترکیباتی مانند آنتی‌اکسیدان‌ها را در پی دارد که نقش مهمی در کاهش اثرات تنش و رشد بهتر گیاهچه خواهند داشت [۲۶]. پرایمینگ بذر می تواند موجب خروج سریع‌تر گیاهچه، تحمل بیشتر گیاه به خشکی، گلدهی زودتر و درنتیجه افزایش ماده خشک گیاهان مختلف از جمله گندم و نخود شود [۱۶ و۱۹]. شاخص های جوانه‌زنی کاهش یافت که این مطلب نیز با نتایج پژوهشگران دیگر همخوانی دارد [۲۴،۱۲ و۲۶] که از مهم‌ترین علت آن افزایش جذب مواد بوسیله بذر و ایجاد سمیت سدیم است [۳].

جدول ۱- تجزیه واریانس اثر خشکی و پرایمینگ بر ویژگی های جوانه زنی زیره سبز

| منابع تغییرات | درجه آزادی | میانگین مربعات | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | طول ریشه چه | طول ساقه چه | وزن گیاهچه | میانگین زمان جوانه زنی | درصد جوانه زنی |
| پرایمینگ (P) | ۲ | ۴/۰۵$^{**}$ | ۱۰/۳۸$^{**}$ | ۹۱۵/۲۵$^{*}$ | ۱۰/۷۳$^{**}$ | ۵۰۵/۱۶$^{**}$ |
| خشکی(D) | ۵ | ۷/۹۳$^{**}$ | ۱۷/۹۱$^{**}$ | ۲۸۳۱/۳۷$^{**}$ | ۱۵/۷۴$^{**}$ | ۸۵۶۵/۳۶$^{**}$ |
| پرایمینگ×خشکی | ۱۰ | ۰/۶$^{ns}$ | ۰/۴۲$^{**}$ | ۴۷/۷۹$^{ns}$ | ۰/۱۹$^{ns}$ | ۴۳/۱۶$^{**}$ |
| خطا | ۳۶ | ۰/۸۰ | ۰/۳۸ | ۱۳/۸۷ | ۰/۳۵ | ۱ |
| ضریب تغییرات (٪) | | ۱۱/۶۵ | ۱۱/۸۵ | ۱۳/۵۱ | ۱۲/۵۹ | ۱۰/۷۴ |

ns: غیر معنی دار، * و **: به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪

کمتر بودن میانگین مدت زمان جوانه زنی در اثر اعمال تیمار پرایمینگ نیز می‌تواند مربوط به پیشرفت بیشتر مراحل جوانه زنی در آن ها باشد که با سرعت بیشتر جذب آب همراه است [۱۸]. همان‌طور که مشاهده می‌شود با افزایش غلظت پرایمینگ با نمک کلرورسدیم، بیشتر در زمان اعمال تیمارهای تنش خشکی این پدیده می‌تواند به دلیل کاهش جذب آب در بذور پرایم شده با PEG باشد [۱۸]. دلیل احتمالی چنین واکنشی نیز آسیب دیدن پروتئین‌های LEA[4] در اثر افزایش زیاد پتانسیل (بالاتر از حد پتانسیل بحرانی جوانه زنی) بیان شده است [۸]. از دلایل مهم دیگر در سرعت‌گیری جوانه‌زنی بذور پرایم شده، افزایش سرعت تقسیم سلولی و تحریک برخی فعالیت‌های متابولیکی جوانه زنی است [۳۱].

در پژوهشی، با افزایش غلظت نمک کلرید سدیم، وزن خشک گیاهچه خربزه کاهش یافت، اما پرایمینگ بذر با نمک کلرید سدیم، تحمل گیاهچه ها در مواجهه با تنش شوری را کاهش داد [۳۰].که با یافته‌های این پژوهش انطباق دارد. به طور کلی، پرایمینگ بذر می‌تواند یک سازوکار مهم برای شروع آماده سازی غشاء و سوخت و ساز داخلی بذر برای جوانه زنی از طریق کنترل میزان جذب آب دانه باشد. درواقع، پرایمینگ از طریق افزایش میزان آنزیم‌های لازم برای جوانه‌زنی و افزایش درصد و سرعت جوانه‌زنی، حفظ تعادل یونی و نیز ایجاد تعادل هورمونی، از گیاه در برابر اثرات نامطلوب تنش محافظت کرده و رشد آن را تحت چنین شرایطی بهبود می‌بخشد [۳۳]، که در این رابطه کاربرد مناسب غلظت نمک‌های مورد استفاده دارای اهمیت زیادی است [۶].

جدول ۲. مقایسه میانگین اثر ساده پرایمینگ و خشکی بر ویژگی های جوانه زنی زیره سبز

| تیمار | صفت | طول ریشه‌چه (mm) | طول ساقه‌چه (mm) | وزن گیاهچه (mg) | میانگین زمان جوانه زنی (روز) | درصد جوانه زنی |
|---|---|---|---|---|---|---|
| پرایمینگ | $P_1$ | ۲/۲۲ b | ۲/۸ b | ۳۴/۳۵ b | ۳/۶۳ a | ۵۳/۱۶ c |
| | $P_2$ | ۳/۰۸ a | ۴/۰۸ a | ۴۸/۶۱ a | ۲/۰۹ c | ۶۳/۳۳ a |
| | $P_3$ | ۲/۳۲ b | ۲/۷۳ b | ۴۱/۲۷ ab | ۲/۷۴ b | ۵۵/۶۶ b |
| خشکی | $D_1$ | ۳/۵۱ a | ۴/۶۳ a | ۵۵/۴۳ ab | ۱/۲۱ f | ۸۸/۶۶ a |
| | $D_2$ | ۳/۶۶ a | ۴/۸۵ a | ۶۴/۹ a | ۱/۵۹ e | ۸۷/۶۶ b |
| | $D_3$ | ۲/۵۲ b | ۳/۶ b | ۴۶/۲۶ bc | ۲/۴۸ d | ۷۲/۶۶ c |
| | $D_4$ | ۲/۵۱ b | ۲/۸۶ c | ۳۸/۴۳ c | ۳/۱ c | ۴۹/۳۳ d |
| | $D_5$ | ۱/۷۵ b | ۱/۸۶ d | ۲۴/۵۳ d | ۳/۸۷ b | ۳۳ e |
| | $D_6$ | ۱/۲۸ c | ۱/۴۲ e | ۱۸/۸۹ d | ۴/۶۵ a | ۱۳ f |

**میانگین های دارای حروف مشترک در هر ستون مطابق آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی دار ندارند.**

**($P_1$): محلول های آب مقطر، ($P_2$): محلول ۰/۵ مولار کلرور سدیم، و ($P_3$): محلول ۱ مولار کلرور سدیم.**

**$D_1$ ، $D_2$ ، $D_3$ ، $D_4$ ، $D_5$ و $D_6$: به ترتیب پتانسیل های شاهد (آب مقطر)، ۲- ، ۴- ، ۶- ، ۸- و ۱۰- بار از محلول پلی اتیلن گلیکول**

[4]. Late Embryogenesis Abundant

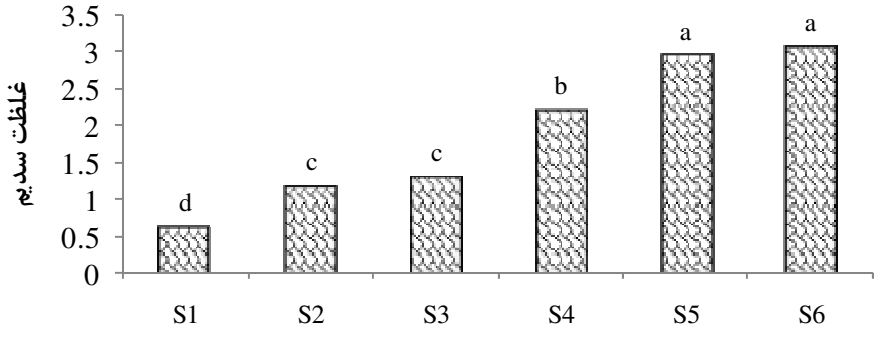
جدول ۳. مقایسه میانگین اثر متقابل پرایمینگ و خشکی بر طول ساقه‌چه و درصد جوانه زنی زیره سبز

| تیمار | صفت | طول ساقه‌چه (mm) | درصد جوانه زنی |
|---|---|---|---|
| $P_1$ | $D_1$ | ۴/۵۳ cd | ۸۱ e |
| | $D_2$ | ۴/۸۶ bc | ۸۷ d |
| | $D_3$ | ۳/۴۵ g | ۷۰ f |
| | $D_4$ | ۲/۲۶ i | ۴۵ ij |
| | $D_5$ | ۰/۹۷ k | ۲۶ l |
| | $D_6$ | ۰/۷۵ k | ۱۰ n |
| $P_2$ | $D_1$ | ۵/۱۷ ab | ۹۲ c |
| | $D_2$ | ۵/۲۹ a | ۹۵ a |
| | $D_3$ | ۴/۴۸ de | ۸۱ e |
| | $D_4$ | ۴/۰۲ f | ۵۵ h |
| | $D_5$ | ۲/۸۷ h | ۴۱ j |
| | $D_6$ | ۲/۶۴ h | ۱۶ lm |
| $P_3$ | $D_1$ | ۴/۱۸ ef | ۹۳ b |
| | $D_2$ | ۴/۴ de | ۸۱ e |
| | $D_3$ | ۲/۸۶ h | ۶۷ g |
| | $D_4$ | ۲/۳۱ i | ۴۸ i |
| | $D_5$ | ۱/۷۶ j | ۳۲ k |
| | $D_6$ | ۰/۸۸ k | ۱۳ m |

**میانگین های دارای حروف مشترک در هر ستون مطابق آزمون جند دامنه ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی دار ندارند.**

**($P_1$): محلول های آب مقطر، ($P_2$): محلول ۰/۵ مولار کلرور سدیم، و ($P_3$): محلول ۱ مولار کلرور سدیم.**

**$D_1$ ، $D_2$ ، $D_3$ ، $D_4$ ، $D_5$ و $D_6$: به ترتیب پتانسیل های شاهد (آب مقطر)، ۲- ، ۴- ، ۶- ، ۸- و ۱۰- بار از محلول پلی اتیلن گلیکول**




شکل ۱- مقایسه میانگین اثر تنش شوری بر غلظت سدیم

جدول ۴- تجزیه واریانس اثر شوری و پرایمینگ بر ویژگی های جوانه زنی زیره سبز

| منابع تغییرات | درجه آزادی | میانگین مربعات | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | طول ریشه چه | طول ساقه‌چه | وزن گیاهچه | میانگین زمان جوانه زنی | درصد جوانه زنی | K | Na | Mg | Ca |
| پرایمینگ (P) | ۲ | ۰/۸۱$^{**}$ | ۲/۸۲$^{**}$ | ۱۰۵۲/۴۵$^{**}$ | ۱۵/۱۸$^{**}$ | ۴۰۸/۶۵$^{**}$ | ۵/۲۴$^{**}$ | ۴/۷۱$^{**}$ | ۰/۰۱$^{**}$ | ۱$^{**}$ |
| شوری(S) | ۵ | ۶/۰۵$^{**}$ | ۱۴/۶۴$^{**}$ | ۲۱۲۸/۴۱$^{**}$ | ۱۹/۴۹$^{**}$ | ۸۹۶۶/۴۶$^{**}$ | ۴/۰۹$^{**}$ | ۸/۹۹$^{**}$ | ۰/۰۶$^{ns}$ | ۰/۰۰$^{**}$ |
| پرایمینگ×شوری | ۱۰ | ۰/۲۶$^{**}$ | ۰/۱۱$^{ns}$ | ۴۶/۱۹$^{**}$ | ۰/۲۴$^{ns}$ | ۵۵/۱$^{**}$ | ۰/۴۲$^{**}$ | ۰/۶۳$^{*}$ | ۰/۰۰۲$^{ns}$ | ۰/۰۰$^{**}$ |
| خطا | ۳۶ | ۰/۲۹ | ۰/۴۱ | ۱/۳۹ | ۰/۳۶ | ۳/۸۸ | ۰/۱۸ | ۰/۵۲ | ۰/۰۲ | ۰/۰۰۲ |
| ضریب تغییرات (٪) | | ۱۵/۵۹ | ۱۴/۱۱ | ۳/۹۷ | ۱۱/۷۳ | ۷/۵۲ | ۱۰/۷۷ | ۱۷/۹۵ | ۱۴/۷۸ | ۷/۶ |

ns : غیر معنی دار، * و **: به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪

جدول ۵- مقایسه میانگین اثر متقابل پرایمینگ و تنش شوری بر ویژگی های جوانه زنی و غلظت عناصر زیره سبز

| تیمار | صفت | طول ریشه‌چه (mm) | وزن گیاهچه (mg) | درصد جوانه زنی | غلظت K | غلظت Na | غلظت Ca |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $P_1$ | $S_1$ | ۱/۹۵ ef | ۴۱/۲۲ f | ۹۳ ab | def ۱/۲۲ | ۱/۲۹ bc | ۰/۰۰۹ hi |
| | $S_2$ | ۲/۴۸ bcd | ۵۲/۳ c | ۷۷ d | ۲/۶ ab | ۱/۷۶ b | ۰/۰۱۱ fg |
| | $S_3$ | ۲/۲ de | ۳۰/۹۱ h | ۵۱ f | def ۱/۲۳ | ۱/۷۳ b | ۰/۰۱۱ fg |
| | $S_4$ | ۱/۵۵ fg | ۲۲/۸۴ j | ۳۳ hi | ۰/۹۹ f | ۱/۸۸ b | ۰/۰۱ fgh |
| | $S_5$ | ۱/۲۵ gh | ۱۷/۱۷ l | ۱۵ j | ۰/۳۶ g | ۳/۵۸ a | ۰/۰۱ fgh |
| | $S_6$ | ۰/۷ i | ۱۲/۸۸ n | ۱۶ j | ۰/۲۳ g | ۳/۰۱ a | ۰/۰۰۸ i |
| $P_2$ | $S_1$ | ۳/۴۸ a | ۶۷/۳ a | ۹۴ a | ۱/۴ d | ۰/۲۸ c | ۰/۰۲۳ a |
| | $S_2$ | ۲/۹۱ b | ۵۹/۲۳ b | ۸۴ c | ۲/۶۱ ab | ۰/۵۷ c | ۰/۰۱۲ ef |
| | $S_3$ | ۲/۷۷ bc | ۴۶/۶۶ d | ۶۳ e | ۲/۷۶ a | ۰/۳۴ c | ۰/۰۱۵ d |
| | $S_4$ | ۱/۶۸ fg | ۴۱/۲۸ f | ۴۱ g | ۲/۴۵ bc | ۱/۷ b | ۰/۰۱۸ b |
| | $S_5$ | ۱ hi | ۲۷/۸۲ i | ۲۷ i | ۱/۴۸ d | ۱/۸۷ b | ۰/۰۱۷ bc |
| | $S_6$ | ۰/۷۵ i | ۲۰/۶۴ k | ۳۲ hi | ۱/۴ d | ۲/۹۴ a | ۰/۰۱۱ fg |
| $P_3$ | $S_1$ | ۲/۲۹ cde | ۴۷/۵۶ d | ۹۳ ab | ۲/۲۲ c | ۱/۲۳ bc | ۰/۰۰۸ i |
| | $S_2$ | ۲/۷۴ bc | ۴۳/۹۳ e | ۸۷ bc | ۲/۸۴ a | ۱/۱۵ bc | efg ۰/۰۱۱ |
| | $S_3$ | ۲/۰۳ def | ۳۷/۶۹ g | ۵۷ ef | ۲/۲۷ c | ۱/۷۷ b | ۰/۰۱۹ b |
| | $S_4$ | ۱/۶ fg | ۳۱/۵۳ h | ۳۸ gh | ۲/۶۵ ab | ۲/۹۷ a | ۰/۰۱۳ e |
| | $S_5$ | ۱/۴۱ gh | ۱۶/۸۶ l | ۱۳/۶۷ j | ۱/۳۱ de | ۳/۲۹ a | ۰/۰۱۷ c |
| | $S_6$ | ۰/۷ i | ۱۳/۹۳ m | ۱۴/۳۳ j | ۱/۰۹ ef | ۳/۱۴ a | ۰/۰۱۹ b |

**میانگین های دارای حروف مشترک در هر ستون مطابق آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی دار ندارند.**

**($P_1$): محلول های آب مقطر، ($P_2$): محلول ۰/۵ مولار کلرور سدیم و ($P_3$): محلول ۱ مولار کلرور سدیم.**

**$S_1$ ، $S_2$ ، $S_3$ ، $S_4$ ، $S_5$ و $S_6$: به ترتیب پتانسیل صفر (شاهد)، ۲- ، ۴- ، ۶- ، ۸- و ۱۰- دسی زیمنس بر متر نمک کلرور سدیم**

## نتیجه‌گیری کلی

با اعمال تیمار پرایمینگ تحت شرایط تنش، میانگین مدت زمان جوانه زنی کاهش و صفات مختلف جوانه زنی نیز افزایش معنی داری یافت که این امر می‌تواند به منظور دست‌یابی ویژگی‌های مطلوب جوانه‌زنی در شرایط تنش‌های خشکی و شوری و همچنین در راستای اهداف کشاورزی پایدار دارای اهمیت است. در کل، تأثیر تیمارهای مختلف پرایمینگ به متغیرهایی مانند نوع ماده پرایمینگ، طول دوره پرایمینگ، پتانسیل پرایمینگ و نوع تنش مورد بررسی بستگی دارد. در این زمینه و به منظور دست‌یابی به نتایج دقیق‌تر انجام پژوهش‌های بیشتر به‌ویژه در شرایط مزرعه، ضروری به نظر می‌رسد.

## References


[1]. Abbaszadeh, F., & Rezaei Sukht Abnadani, R. (2012). Effect of different levels of salinity stress on germination of different canola cultivar (*Brassica napus* L.). *Journal of Seed Science and Technology*, 2(2), 23-34. (in Farsi).

[2]. Abdolrahmani, B., Ghassemi-Golezani, K., Valizadeh, M., Feizi-Asl, V., & Tvakoli, A. R. (2009). Effects of seed priming on seed vigor and grain yield of barley (*Hordeum vulgare* L. cv. Abidar) in rainfed conditions. *Iranian Journal of Crop Science*, 11(4), 337-352. (in Farsi)

[3]. Almodares, A., Hadi, M. R., & Dosti, B. (2007). Effects of salt stress on germination percentage and seedling growth in sweet sorghum cultivars. *Journal of Biological Science*. 7(8), 1492- 1495.

[4]. Asgedom, H., & Becker, M. (2001). Effects of seed priming with different nutrient solutions on germination, seedling growth and weed competitiveness of cereals in *Eritrea*, in Proc.

[5]. Ashraf, M., & Foolad, M. R. (2005). Pre-sowing seed treatment: a shot-gun approach to improve germination growth and crop yield under saline and none-saline conditions. *Advances in Agronomy*, 88, 223- 271.

[6]. Atia, A., Debez, A., Barhoumi, Z., Smaoui, A., & Abdelly, C.H. (2009). ABA, GA3, and nitrate may control seed germination of *Crithmum maritimum* (Apiaceae) under saline conditions. *C. R. Biologies*, 332, 704-710.

[7]. Bocian, S., & Holubowicz, R. (2008). Effect of different ways of priming tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) seeds on their quality. Pol. *Journal of Natural Science*, 23(4), 729-739.

[8]. Capron, I., Corbineau, F. F., Dacher, C., Come, D., & Job, D. (2000). Sugar beet seed priming: Effects of priming conditions on germination, solubilization of I-S globulin and accumulation of LEA proteins. *Scientia Research*, 10, 243-254.

[9]. Deutscher Tropentag. (2001). Effects of seed priming with nutrient solutions on germination, seedling growth and weed competitiveness of cereals in Eritrea. University of Bonn and ATSAF, Margraf Publishers Press, *Weickersheim*,pp. 282.

[10]. Ekhtiari, R., Farbodi, M., Moraghebi, F., & Khodabandeh, N. (2010). Effect of salinity on germination of Cumin (*Cuminum cyminum*) *in vitro*. *Journal of Plant & Ecosystem*, 6(22), 65-76, (in Farsi).

[11]. Farhoudi, R., & Sharifzadeh, F. (2006). The effects of NaCl priming on salt tolerance in canola (*Brassica napus* L.) seedlings grown under saline conditions. *Indian Journal of Crop Science*, 1 (1–2), 74-78.

[12]. Fathi Amirkhiz, K., Omidi, H., Heshmati, S., & Jafarzadeh, L. (2012). Effect of accelerants on seed vigour and germination traits of *Nigella Sativa* under salt stress. *Iranian Journal of Field Crop Research*, 10(2), 299-310. (in Farsi)

[13]. Galshadi, A., Ansari, R., Askari, S., Sarafzadegan, N., & Bashtam, M. (2002). Information, Belief and Performance in relation to herbal medicines at Esfahan city. *Journal of Medicinal Plants*. 28, 2-21. (in Farsi)

[14]. Ghoulam, C., & Fares, K. (2001). Effect of salinity on seed germination and early seedling growth of sugar beet (*Beta vulgaris* L.) *Seed Sicence and Technology*, 29, 357-364.

[15]. Harris, D., Tripathi, R. S., & Joshi, A. (2000). On-farm seed priming to improve crop establishment and yield in direct-seeded rice, in IRRI: International Workshop on Dry-seeded Rice Technology', held in Bangkok, 25-28 January 2000. *International Rice Research Institute, Manila*, *Philippines*, 164 pp.

[16]. Harris, D., Raghuwenshi, B. S., Gangwar, J. S., Singh, S. C., Joshi, K. B., Rashid, A., & Hollington, P. A. (2001). Participatory evaluation by farmers of on-farm seed priming in wheat in India, Nepal and Pakistan. *Experimental Agriculture*, 37, 403-415.

[17]. Michel, B., & Kaufman, E. (1973). The osmotic potential of polyethylene glycol 6000.*Plant Physiology*, 51, 914-916.

[18]. Moradi, A., Sharifzadeh, F., Tavakol Afshari, R., & Maali Amiri, R. (2010). Effect of seed

priming on germination and growth of *Agropyron elongatum* at normal and drought stress condition. *Journal of Range*, 4(3), 462-473. (in Farsi)

[19]. Musa, A. M., Harris, D., Johansen, C., & Kumar, J. (2001). Short duration chickpea to replace fallow after Aman rice: the role of on-farm seed priming in the High Barind Tract of Bangladesh. *Experimental Agriculture*, 37, 509-521.

[20]. Neto, N. B. M., Saturnino, S. M., Bomfim, D. C., & Custodio, C. C. (2004). Water stress induced by mannitol and sodium chloride in soybean cultivars. *Brazilian Biology and Technology*. 47, 521- 529.

[21]. Kafi, M. (2002). Cumin (*Cuminum cyminum*). Production Technology. *Ferdowsi University Press*. 195 p. (in Farsi)

[22]. Kaur, S., Gupta, A. K., & Kaur, N. (2005). Seed priming increase crop yield possibly by modulating enzymes of sucrose metabolism in chickpea. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 191(2), 81-87.

[23]. Kaya, M. D., Okcu, G., Atak, M., Cıkılı, Y., & Kolsarıcı, O. (2006). Seed treatments to overcome salt and drought stress during germination in sunflower (*Helianthus annus* L.). *European Journal of Agronomy*, 24, 291-295.

[24]. Roohi, H. R. (2008). Effect of hydropriming and osmopriming on germination traits of 4 forage species at drought stress and low temperature. MS.c Thesis.Tehran University.210 p. (in Farsi)

[25]. Rowse, H. R. (1995). Drum priming ± A non-osmotic method of priming seeds. *Seed Science Technology*, 24, 281-294.

[26]. Saadatian, B., Ahmadvand, G., & Soleimani, F. (2012). Effect of seed priming on germination traits of *Satureja hortensis* under drought and salinity stress. *Journal of Seed science and Technology*, 2(2), 33-44. (in Farsi).

[27]. Saednezhad, A. H. & Rezvani Moghaddam, P. (2010). Evaluation of Compost, Vermicompost and Manure usage on yield, yield component and essential oil of Cumin (*Cuminum cyminum*). *Journal of Horticulture Science*, 4(2),142-148. (in Farsi)

[28]. Soheili, R., Nezami, A., Khazaei, H. R., & Nasiri Mahalati, M. (2010). Effect of sowing date on yield and yield components of four local Cumin (*Cuminum cyminum*) cultivars. *Iranian Journal of Field Crop Research*, 8(5), 772-783. (in Farsi)

[29]. Sivritepe, N., Sivritepe, H. O., & Eris, A. (2003). The effects of NaCl priming on salt tolerance in melon seedlings grown under saline conditions. Science Horticulture, 97: 229-37.

[30]. Takel, A. (2000). Seedling emergence and growth of sorghum genotypes under variable soil moisture deficit. *Agronomy Journal*, 48, 95-102.

[31]. Taylor, A. G., & Harman, G.E. (1990). Concepts and technologies of selected seed treatments. *Annual Review Phytopathology*, 28, 321-339.

[32]. Yoon, B. H., Lang, H. J., & Cobb, B. G. (1997). Priming with salt solution improves germination of pansy seed at high temperature. *Horticulture Science*, 32, 248-250.

[33]. Yuan-Yuan, S., Yong-Jian, S., Ming-Tian, W., Xu-Yi, L., Xiang, G., Rong, H., & Jun, M. (2010). Effects of seed priming on germination and seedling growth under water stress in Rice. *Acta Agronomic Sinica*, 36(11), 1931-1940.

# Effect of Seed Priming on Germination Traits Cumin (*Cuminum cyminum*) Under Drought and Salinity Stresses

1- S. A. Tabatabaei, Faculty Member, Agricultural and Natural Resources Reasearch Center of Yazd, Iran
Tabataba4761@yahoo.com
2- E. Shakeri, MSc of Agronomy, Agricultural and Natural Resources Reasearch Center of Yazd, Iran

Received: 27 Jan 2014
Accepted: 29 May 2014

## Abstract

Seed priming is a method which is potentially able to promote rapid and more uniform seed germination and plant growth. This research was carried out to evaluate the effects of priming with sodium chloride solution on germination characteristics and element concentration of Cumin (*Cuminum cyminum* L.) under drought and salinity stresses. Two separated experiments were implemented as a completely randomized design in a factorial arrangement with three replications. Priming treatment included (distilled water as control and two concentrations of sodium chloride solution which were 0.5 and 1 M). For salinity stress in the first experiment, sodium chloride was used in six concentrations (0,-2,-4,-6,-8 and -10 dS/m). In second experiment, drought stress was induced by PEG solution at six levels (0 or distilled water, -2,-4,-6,-8 and -10 bar). Results showed that both salinity and drought stresses had significant negative effect on germination characters of cumin. Salinity stress significantly increased concentration of sodium. Priming had positive and significant effect on all seed germination characteristics.

**Keywords**: Cumin; Sodium chloride; Priming; PEG.