**علوم و تحقیقات بذر ایران**
سال چهارم/ شماره اول/ ۱۳۹۶ (۸۸ - ۷۵)

DOI: 10.22124/jms.2017.2249

# تأثیر پرایمینگ بر مؤلفه‌های جوانه‌زنی و رشد گیاهچه ماش (*Vigna radiata*) (اکوتیپ شوشتر) تحت شرایط تنش شوری

**محمد عباسی بیدلی[۱*]، علی‌رضا ابدالی مشهدی[۲]**

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۸/۱۸ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۲/۱۲

**چکیده**

به‌منظور بررسی اثر پرایمینگ بر مؤلفه‌های جوانه‌زنی و رشد گیاهچه ماش توده محلی استان خوزستان تحت شرایط تنش شوری آزمایشی در سال ۱۳۹۳ در آزمایشگاه تکنولوژی بذر دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان به اجرا در آمد آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار اجرا شد. تیمارهای آزمایشی دو عامل شوری در چهار سطح صفر (شاهد)، ۶، ۱۲ و ۱۸ دسی‌زیمنس بر متر با استفاده از نمک کلریدسدیم و نوع پرایمینگ بذر در هفت سطح شامل اسید جیبرلیک (۲۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم)، کربنات‌کلسیم (۲۰ گرم در لیتر)، اسید سالیسیلیک (۲۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم)، پلی‌اتیلن گلیکول (۱۵- بار)، آب معمولی (pH=۸/۰۴ و ۲/۴۱ دسی‌زیمنس بر متر=EC)، آب مقطر و شاهد (بدون پرایمینگ) بود. صفات مورد بررسی شامل درصد و سرعت جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه، طول گیاهچه، نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه، شاخص بنیه گیاهچه و وزن خشک گیاهچه مورد بررسی قرار گرفت. نتایج مقایسه میانگین حاکی از آن بود که سطوح شوری سبب کاهش مؤلفه‌های جوانه‌زنی بذر و رشد گیاهچه در تمام بذور پرایم شده و پرایم نشده شد. همچنین پرایمینگ سبب بهبود مؤلفه‌های جوانه‌زنی در تمام سطوح شوری نسبت به شاهد (بدون پرایم) شدند. در این بین پرایمینگ با کربنات کلسیم کارایی بیش‌تری در کاهش اثر تنش شوری بر مؤلفه‌های جوانه‌های زنی بذر و رشد گیاهچه داشت به نحوی‌که بذور پیش تیمار شده با این روش نسبت به سایر روش‌های استفاده شده از افت کم‌تری در مؤلفه‌های مذکور برخوردار بود.

**واژه‌های کلیدی: اسید جیبرلیک، اسید سالیسیلیک، پلی‌اتیلن گلیکول، کربنات کلسیم، *Vigna radiata***

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد زراعت، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه رامین، اهواز، ایران
۲- استادیار، گروه زراعت واصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه رامین، اهواز، ایران
* نویسنده مسئول: mohamad3abbasi@gmail.com

**مقدمه**

در بیش‌تر گیاهان یکی از حساس‌ترین دوران زندگی مرحله جوانه‌زنی و استقرار گیاه در خاک است. عوامل گوناگون زیستی و غیر زیستی می‌توانند این مراحل حساس را دچار مشکل سازند و باعث نابودی و یا کاهش عملکرد گیاهان شوند. یکی از عوامل غیر زیستی که نقش زیادی در ایجاد محدود برای توسعه سطح کشت گیاهان زراعی و باغی دارد و نیز باعث کاهش عملکرد در واحد سطح می‌گردد تنش شوری است. گستره‌ی وسیعی از اراضی دنیا و کشور ایران با این مشکل به شدت مواجه هستند. راهبردهای متعددی برای مقابله با اثرات منفی شوری در گیاهان وجود دارد و در این میان پرایمینگ بذر توانسته اثرات مثبتی در بسیاری از گیاهان مانند پنبه و گلرنگ داشته باشد (Ahmadvand *et al.,* 2012, Elouaer and Hannachi, 2012). پرایمینگ بذر یک روش ساده پیش از جوانه‌زنی است که کارایی بذر را افزایش داده و از شدت اثرات منفی تنش‌ها می‌کاهد (Aloui *et al.,* 2014). پرایمینگ به فرایندهای متابولیک ضروری برای جوانه‌زنی اجازه می‌دهد که قبل از جوانه‌زنی رخ بدهند (Nawaz *et al.,* 2013). پرایمینگ می‌تواند خطر استقرار کم در رویشگاه‌های تحت تنش خشکی و شوری را کاهش داده و اجازه دهد گیاهان در شرایط بارندگی‌های نامنظم و خاک‌های شور، به‌طور یکنواخت رشد نمایند (Demir Kaya *et al.,* 2006). همچنین پرایمینگ بذر می‌تواند منجر به افزایش فعالیت آنزیم‌های دفاعی آنتی‌اکسیدانی و بالا رفتن سطح تحمل به تنش‌های غیر زنده مانند شوری و خشکی شود (Saed-Moocheshia *et al.,* 2014). پرایمینگ بذر روشی است که اجازه جذب آب را به بذر در محلول‌های مختلف اسمزی به‌صورت کنترل شده قبل از کشت، تا سطحی می‌دهد که فعالیت‌های اولیه جوانه‌زنی مثل فعال شدن هورمون‌ها، آنزیم‌ها و شکستن بافت‌های ذخیره شده در بذر شروع گردد، اما از خروج ریشه‌چه جلوگیری شود. سپس بذر خشک می‌گردد و رطوبت آن به رطوبت اولیه بذر قبل از انجام عملیات پرایمینگ رسانده می‌شود (Mc Donald, 2000). تحت شرایط تنش شوری پرایمینگ بذرها باعث بالاترین درصد جوانه‌زنی و بهبود ذخایر بذر، نسبت به بذور پرایم نشده در گیاه جو گردیده است (Tabatabaei, 2014). در نواحی خشک و نیمه خشک شوری به‌عنوان مهم‌ترین عامل بستر بذر شناخته شده است که استقرار گیاه را تحت تأثیر قرار می‌دهد، در این مناطق بارندگی کافی برای آبشویی نمک‌ها از منطقه ریشه وجود نداشته و اغلب به‌دلیل بالا بودن میزان تبخیر بر غلظت نمک در سطح خاک افزوده می‌شود (Almansouri *et al.,* 2001). تحت تنش شوری با پیرامینگ بذر با نمک‌هایی مانند KCl و $CaCl_2$ (هالوپرایمینگ) افزایش جوانه‌زنی، کاهش میزان پرولین و $Na^+$ و تحریک فعالیت فعالیت‌های آنتی‌اکسیدانی در گندم مشاهده گردیده است که این امر نوید دهنده کارایی مؤثر هالوپرایمینگ در ایجاد مقاومت به تنش شوری بود (Islam *et al.,* 2015). در میان روش‌های گوناگون برای مقابله با تنش شوری شاید پرایمینگ بذر کم هزینه‌ترین و در عین حال ساده‌ترین روش باشد.

مقاومت در برابر شوری، توانایی گیاهان به رشد و ادامه چرخه زندگی در محیطی که شامل غلظت بالایی از نمک-های قابل حل می‌باشد، اطلاق می‌شود (Parida and Das, 2005). گیاهان جهت غلبه بر تنش شوری، فعالیت-های بیوشیمیایی و مولکولی را افزایش می‌دهند. این فعالیت‌های بیوشیمیایی منجر به تولید مواد و یا فرآیندهایی می‌گردد که سبب مقاومت گیاه در برابر شوری می‌شود که این فعالیت‌های بیوشیمیایی به‌صورت فعالیت-های افزایشی و یا کاهشی عمل می‌کنند.

حبوبات با توجه به درصد بالای پروتئین و نقش مثبتی که در افزایش میزان نیتروژن و حاصلخیزی خاک دارند همواره مورد توجه انسان بوده‌اند. ماش (*Vigna radiate*) یکی از حبوباتی است که در نقاط مختلف کشور به‌ویژه مناطق گرمسیر کشور کشت می‌گردد. در استان خوزستان نیز جزو محدود گیاهان زراعی است که توانایی آن را دارد تا دوره رشد و نمو خویش را در ایام به شدت گرم تابستان طی نماید و حتی به‌عنوان یک گیاه بین‌زراعی و نیز حتی کود سبز مطرح است. یکی از مشکلات زراعت این گیاه در خوزستان عدم سبز یکنواخت و تلفات بذر به-واسطه شوری خاک است. در این راستا این آزمایش طراحی گردید تا اثر پرایمینگ بذر با ترکیبات مختلف بر مؤلفه‌های جوانه‌زنی و رشد گیاهچه مورد ارزیابی قرار گیرد.

## مواد و روش‌ها

این پژوهش در سال ۱۳۹۳ به‌منظور بررسی تأثیر پرایمینگ‌های مختلف بر جوانه‌زنی بذور ماش توده محلی شوشتر، استان خوزستان (تولید شده در سال ۱۳۹۰) در شرایط تنش شوری، و مقایسه واکنش ماش به پرایمینگ-های مختلف در آزمایشگاه تکنولوژی بذر دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان اجرا شد. آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار اجرا گردید. عامل اول عبارت بود از سطوح مختلف تنش شوری در چهار سطح صفر (شاهد)، ۶، ۱۲ و ۱۸ دسی‌زیمنس بر متر با استفاده از نمک کلریدسدیم و عامل دوم عبارت بود از نوع پرایمینگ بذر شامل هفت سطح پرایمینگ با اسید جیبرلیک (۲۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم)، کربنات کلسیم (۲۰ گرم در لیتر)، اسید سالیسیلیک (۲۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم)، پلی‌اتیلن گلیکول (۱۵- بار)، آب معمولی (pH=۸/۰۴ و هدایت‌الکتریکی (EC) ۲/۴۱ دسی‌زیمنس بر متر)، آب مقطر و شاهد (بدون پرایمینگ) بود. جهت به‌دست آوردن سطوح مختلف تنش شوری از رابطه ۱ استفاده شد. در آن TDS مقدار نمک برحسب میلی‌گرم است که باید جهت دستیابی به EC موردنظر، در یک لیتر آب مقطر حل شود.

رابطه (۱) $TDS\ mgL^{-1} = EC \times ۶۴۰$

بذرهای ماش به‌مدت ۳۰ ثانیه به‌منظور استریل‌شدن در محلول هیپوکلریت سدیم ۵ درصد قرار گرفته و سپس ۴ مرتبه با آب مقطر شسته شدند. بذرها به‌مدت ۸ ساعت، در محلول‌های مورد نظر پیش تیمار شدند و برای جلوگیری از ایجاد حالت غرقاب در بذور از ظروف سینی مانندی استفاده شد تا تمام بذر زیر محلول قرار نگیرد و بعد از اعمال تیمار پرایمینگ، به‌مدت ۲۴ ساعت بر روی کاغذ صافی خشک شدند. بذرهای خشک شده در پتری روی دو لایه کاغذ صافی که قبلاً در اتوکلاو با دمای ۱۲۰ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۲۰ دقیقه استریل شده بودند، قرار داده شد. به‌علاوه هر یک از کاغذهای صافی آغشته به سطح شوری تیمار مورد نظر بود. سپس پتری‌ها در دمای ثابت مورد نظر ۲۰ درجه سلسیوس به‌مدت ۶ روز در ژرمیناتور نگه‌داشته شدند. کاغذهای صافی برای جلوگیری از خشک شدن، روزانه با سطح شوری مشابه تیمار اعمال شده، مرطوب شدند. یادداشت برداری‌ها از جوانه‌زنی بذرها و پدیدار شدن گیاهچه‌ها به‌طور روزانه انجام و در جدول-های مربوطه ثبت شد. شاخص جوانه‌زنی برای همه‌ی بذرها، خروج ۲ میلی‌متر ریشه‌چه از بذر درنظر گرفته شد. در هر تیمار تعداد کل بذرهای جوانه‌زده در پایان کار شمارش شد. شاخص‌های جوانه‌زنی از قبیل طول ریشه‌چه، ساقه‌چه و گیاهچه (میلی‌متر) به‌وسیله کولیس اندازه‌گیری شد. همچنین نسبت طولی، ریشه‌چه به ساقه‌چه (R/S) نیز محاسبه گردید. در انتها جهت محاسبه وزن خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه تمام گیاهچه‌های پتری (۲۵ گیاهچه) به‌مدت ۲۴ ساعت در آون (Memmer modell 100-800) در دمای ۷۰ درجه سلسیوس قرار داده و سپس توزین شدند. برای تعیین درصد و سرعت جوانه‌زنی و شاخص بنیه طولی گیاهچه از روابط زیر استفاده شد (Nichols and Heydecker, 1986; Kim and Kang, 1987; Bewley and Blak, 1998).

رابطه (۲) ۱۰۰×(تعداد کل بذرها / تعداد کل بذرهای جوانه زده تا روز هفتم) = درصد جوانه‌زنی

رابطه (۳) $GR = \sum \frac{Ni}{Ti}$ سرعت جوانه‌زنی

رابطه (۴) ارتفاع گیاهچه (میلی‌متر)× درصد جوانه‌زنی = شاخص بنیه گیاهچه براساس طول

Ni= مجموع کل بذور جوانه‌زده تا پایان آزمایش، Ti= مجموع زمان بر حسب روز از شروع آزمایش

در پایان، داده‌های به‌دست آمده، توسط نرم‌افزار آماری SAS آنالیز شدند. آن گروه از داده‌ها که به‌صورت درصد بود قبل از آنالیز واریانس تبدیل زاویه‌ای شدند. برای مقایسه میانگین، به‌علت دقت مناسب و وجود شاهد در سطوح تیمارها از روش حداقل اختلاف معنی‌دار (LSD) در سطح احتمال ۵ درصد استفاده شد.

## نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس (جدول ۱) نشان داد تنش شوری بر درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه، طول گیاهچه، نسبت ریشه‌چه به ساقه‌چه، شاخص بنیه گیاهچه و وزن خشک گیاهچه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. نوع پرایمینگ بر درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه، طول گیاهچه، شاخص بنیه گیاهچه و وزن خشک گیاهچه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. برهمکنش تنش شوری و پرایمینگ بر درصد جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه،

طول ساقه‌چه، طول گیاهچه، شاخص بنیه گیاهچه و وزن خشک گیاهچه در سطح احتمال یک درصد و بر نسبت ریشه‌چه به ساقه‌چه در سطح احتمال پنج درصد تأثیر معنی‌دار نشان داد (جدول ۱).

**درصد و سرعت جوانه‌زنی**

مقایسه میانگین اثر متقابل سطوح شوری و پرایمینگ بر درصد جوانه‌زنی (شکل ۱) نشان داد که تا سطح شوری ۱۲ دسی‌زیمنس بر متر در درصد جوانه‌زنی بذور ماش کاهش چشم‌گیری مشاهده نشد (سطح احتمال ۵ درصد) و ترکیبات تیماری روندی تقریباً مشابه و نزدیک داشتند ولی با افزایش سطح شوری افت محسوسی در درصد جوانه‌زنی رخ داد و ترکیبات تیماری با شیب‌های متفاوت و در عین حال شدید دچار کاهش درصد جوانه‌زنی گردیدند در این میان بیش‌ترین و کم‌ترین شیب کاهش به ترتیب در تیمارهای اسید سالیسیلیک و اسید جیبرلیک بعد از سطح شوری ۱۲ دسی‌زیمنس بر متر دیده شد و سایر پرایمینگ‌ها شیب کاهش به نسبت مشابه‌ای داشتند. نتایج تجزیه واریانس داده‌های آزمایش نشان داد که اثر سطوح شوری و تیمارهای پرایمینگ بذر یر سرعت جوانه‌زنی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود در حالی‌که اثر متقابل پیش تیمار بذور در سطوح شوری از این نظر معنی‌دار نبود (جدول ۱). نتایج مقایسه میانگین‌ها برای سطوح شوری نشان داد که با افزایش سطوح شوری، سرعت جوانه‌زنی به‌طور معنی‌داری کاهش یافت. میزان این کاهش از ۲۲ تا ۱۲۰ درصد نسبت به شاهد در تیمارهای مختلف شوری متغیر بود (شکل ۲). در بین تیمارهای پرایمینگ بذر، پیش تیمار بذور با اسید جیبرلیک نسبت به سایر تیمارها افزایش معنی‌داری در سرعت جوانه‌زنی نشان داد و تیمارهای شاهد (بدون پرایمینگ)، آب معمولی، آب مقطر و اسید سالیسیلیک به‌طور معنی‌داری کم‌ترین سرعت جوانه‌زنی را به‌خود اختصاص دادند. در این بین تیمارهای کربنات‌کلسیم و پلی‌اتیلن گلایکول از نظر سرعت جوانه‌زنی حد متوسط بین دو گروه را دارا بودند (شکل ۳).

**جدول ۱- تجزیه واریانس تأثیر پرایمینگ و تنش شوری بر خصوصیات جوانه‌زنی و رشد گیاهچه ماش**

**Table 1. Analysis of variance of priming and salinity effect on germination and seedling growth component of *Vigna radiate***

| منابع تغییر Sources of variation | درجه آزادی Df | درصد جوانه‌زنی Germination percentage | سرعت جوانه‌زنی Germination rate | طول ریشه‌چه (میلی‌متر) Radicle length (mm) | طول ساقه‌چه (میلی‌متر) Shoot length (mm) | طول گیاهچه (میلی‌متر) Seedling length (mm) | نسبت ریشه‌چه به ساقه‌چه Radicle Ratio to shoot | شاخص بنیه گیاهچه Seedling vigor | وزن خشک گیاهچه (گرم) Seedling dry weight (g) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| تنش شوری Salinity stress | 3 | 6436.2** | 533951.9** | 7435.6** | 12711.6** | 36562.9** | 0.96** | 376974365** | 1.64** |
| پرایمینگ Priming | 6 | 166.4** | 35542.3** | 490** | 267.3** | 1412.5** | 0.19ns | 15299338** | 0.034** |
| اثر متقابل Interaction | 18 | 62.03** | 6598.3ns | 167.04** | 63.15** | 390.3** | 0.23* | 3692251** | 0.012** |
| خطا Error | 56 | 17.52 | 4161.9 | 44.41 | 25.78 | 95.36 | 0.11 | 976186 | 0.0025 |
| ضریب تغییرات CV (%) | - | 4.94 | 12.3 | 23.04 | 18.05 | 17.12 | 29.7 | 18.54 | 18.49 |

*، ** و ns به‌ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد و غیر معنی‌دار

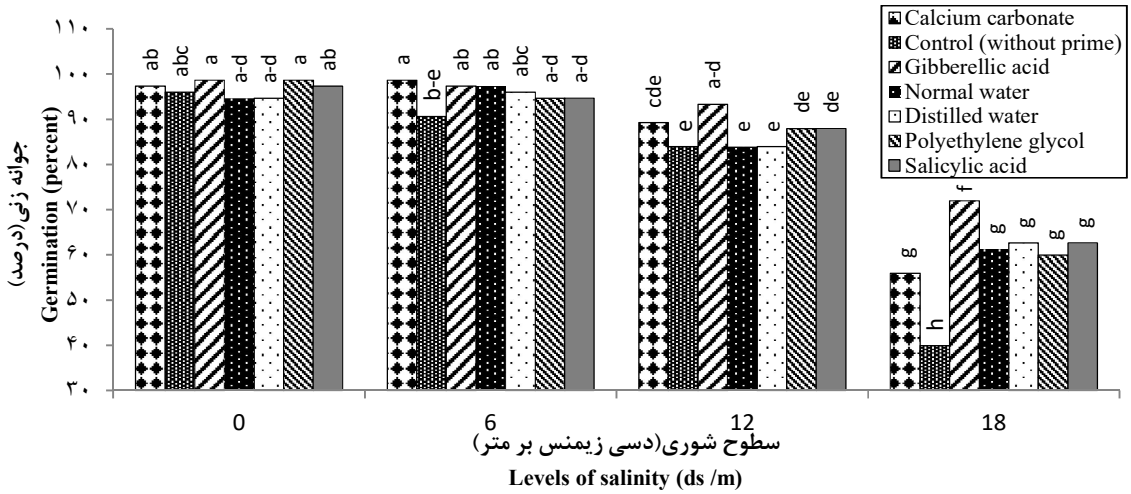
** ,*and ns are statistically significant at the probability level of 5, 1% and not significant.

در بسیاری از گیاهان نشان داده شده است که تنش شوری سبب کاهش معنی‌دار در شاخص‌های جوانه‌زنی می‌شود (Patade *et al.,* 2011). در گیاهان مختلف نظیر گندم (Rahimian Mashhadi *et al.,* 1991)، گوجه-فرنگی (Talebzadeh and Lahooti, 2004)، جو (Hashemi Dezfuli *et al.,* 1995) و سورگوم (Khalessroo and Aghaalykhany, 2007) گزارش شده است که با افزایش تنش شوری درصد جوانه‌زنی کاهش یافته است. هورمون‌های گیاهی مانند اسید جیبرلیک نقش بسیار مهمی را در فرآیند جوانه‌زنی و رشد

ایفا می‌کنند (Ritchie and Gilroy, 1998). بات و همکاران (Bhatt *et al.,* 2005) در بررسی اثر اسید جیبرلیک ، نیترات پتاسیم و اسید آبسیزیک بر جوانه‌زنی بذر *Swertia angustifolia* به این نتیجه دست یافتند که جوانه‌زنی بذر این گونه تحت تیمار شاهد از ۳۲ درصد به ۹۶ درصد تحت تیمار جیبرلیک رسید.

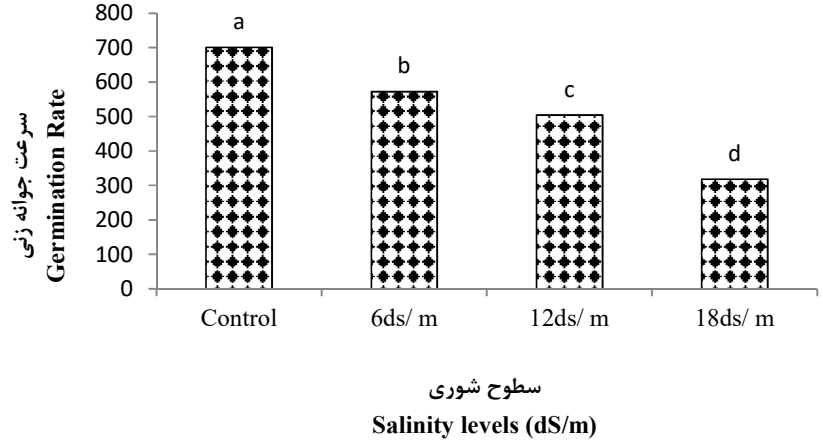
**طول ریشه‌چه و ساقه‌چه**

مقایسه میانگین اثر متقابل شوری و پرایمینگ بر طول ریشه‌چه نشان داد (شکل ۴) که بیشترین طول ریشه‌چه در پرایم کربنات‌کلسیم در شرایط بدون تنش شوری با میانگین ۶۶ میلی‌متر و کم‌ترین آن در شاهد (بدون پرایم) و در سطح شوری ۱۸ دسی‌زیمنس بر متر با میانگین ۲/۲۵ میلی‌متر به‌دست آمد. بذور پرایم‌شده با اسید جیبرلیک و اسید سالیسیلیک در سطح شوری ۶ دسی زیمنس بر متر نسبت به شرایط بدون تنش افزایش در طول ریشه‌چه را نشان دادند و در سطوح شوری ۱۲ و ۱۸ دسی زیمنس بر متر افت شدید طول ریشه‌چه مشاهده شد. بذور تیمارشده با کربنات‌کلسیم در شرایط بدون تنش بالاترین طول ریشه‌چه را نشان دادند. همچنین تنش شدید ۱۲ و ۱۸ دسی‌زیمنس بر متر نیز نسبت به سایر پرایم‌ها بیش‌ترین طول ریشه‌چه را دارا بودند که این می‌تواند در ایجاد تحمل به تنش، مؤثر باشد. غلظت بالای سدیم (Na) برای بیش‌تر گونه‌های گیاهی سمی است، و



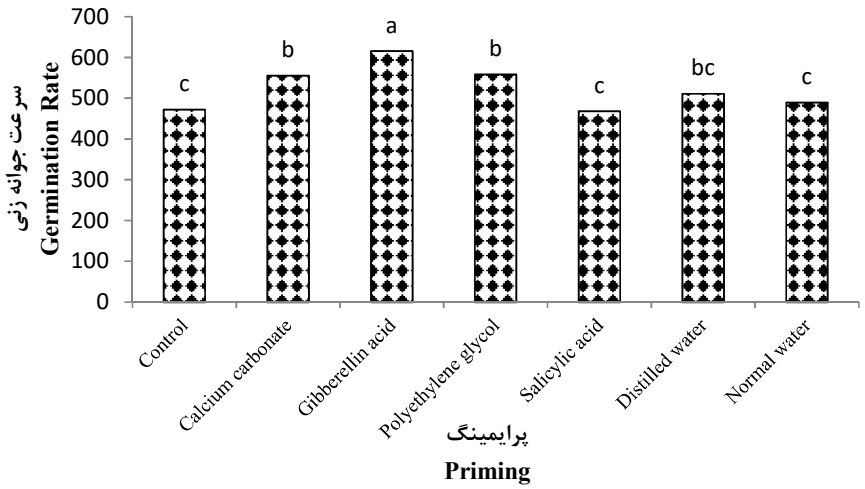

**شکل ۱- اثر متقابل سطوح شوری و پرایمینگ بر درصد جوانه‌زنی**

**Figure 1. The interaction of salinity and priming levels on germination percentage**




**شکل ۲- مقایسه میانگین صفات ماش در مرحله جوانه‌زنی تحت تاثیر تنش شوری**

**Figure 2. Means comparison of characteristics of *Vigna radiate* under the influence of salinity stress in germination stage**

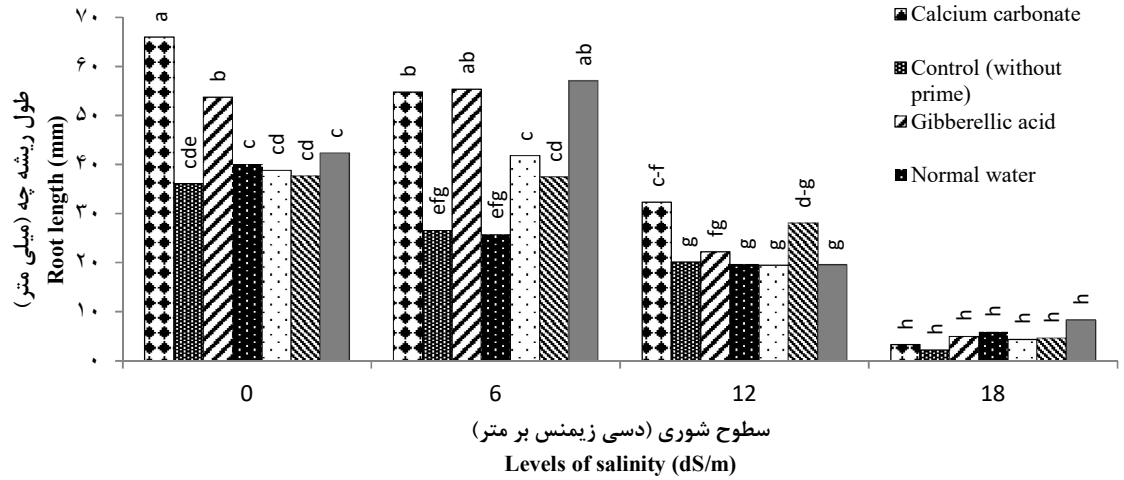



**شکل ۳- مقایسه میانگین صفات ماش در مرحله جوانه‌زنی تحت تأثیر پرایمینگ**

**Figure 3. Mean comparison of *Vigna radiate* traits affected by priming in germination stage**

شوری خاک یک تنش عمده غیر زیستی در گیاه است که تولیدات گیاهی را در سطح جهان دچار مشکل می‌سازد. نشان داده شده است که کلسیم ($Ca^{2+}$) از عوامل مهم برای تحمل به شوری گیاه است و به گیاهان در حال رشد در خاک‌های سدیمی اثرات حفاظتی می‌بخشد. کلسیم نقش اساسی در فرآیندهای است که حفظ یکپارچگی ساختاری و عملکردی از غشای سلولی گیاه ایفا می‌کند، تثبیت ساختار دیواره سلولی، حمل و نقل یون و انتخاب تنظیم و کنترل رفتار تبادل یونی و همچنین فعالیت‌های آنزیم دیواره سلولی است. ماهیت این واکنش بسته به ژنوتیپ گیاه متفاوت خواهد بود (Hadi and Karimi, 2012). کلسیم یکی از مواد مغذی ضروری برای رشد و توسعه گیاهان است. این عنصر یک جزء مهم از سازه‌های مختلف در دیواره سلولی و غشاء است. کلسیم علاوه بر نقش‌های اساسی که تحت شرایط عادی دارد، به‌عنوان یک مولکول پیام‌رسان ثانویه عمده در گیاهانی که در مراحل مختلف رشد و نمو تحت تنش‌های گوناگون از جمله تنش شوری قرار می‌گیرند کارکرد دارد. اعتقاد بر این است که در تنش شوری همانند دیگر تنش‌ها سیگنال‌ها چه از درون و چه از بیرون سلول توسط غشاء سلولی دریافت می‌شود، این امر منجر به راه انداختن یک آبشار پیام‌رسانی داخل سلولی توسط مولکول‌های ثانویه‌ای مانند $Ca^{2+}$ و پروتون می‌گردد (Abdul Kader and Lindberg, 2010). بر این اساس عنصر کلسیم در فرایند پیام‌رسانی و در نهایت بیان ژن در پاسخ به تنش شوری نقش ایفا می‌نماید. از سوی دیگر حضور کلسیم در خاک‌های شور به نوعی اثر تعدیل‌کنندگی داشته و از شدت اثر شوری می‌کاهد. در همین راستا در آزمایشی مشخص شد که کاربرد گچ مقدار نسبت جذب سدیم، هدایت‌الکتریکی عصاره اشباع و واکنش خاک را در ۶۰ سانتی‌متری فوقانی خاک به طور معنی‌داری کاهش داد (Ghaneie Motlagh *et al.*, 2010).

نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل سطوح شوری و پرایمینگ نشان داد (شکل ۵) که سطوح شوری در بذور پرایم شده و نشده، سبب کاهش در طول ساقه‌چه شدند. همچنین پرایم‌ها سبب افزایش طول ساقه‌چه نسبت به شاهد (بدون پرایم) در تمام سطوح شوری گردیدند. بیش‌ترین طول ساقه‌چه در پرایم‌های اسید جیبرلیک و کربنات‌کلسیم به‌ترتیب با میانگین‌های ۷۴/۴۱ و ۷۴/۲۵ میلی‌متر به‌دست آمد. و با توجه به نتایج شکل‌های ۲ و ۳ مشاهده می‌شود اثر کربنات‌کلسیم بر روی طول ریشه‌چه مشهودتر بوده است. مشخص گردیده است که کلسیم میزان جذب $Na^+$ را کاهش می‌دهد و بدین ترتیب می‌تواند از از اثرات مضر $Na^+$ در هنگام جوانه‌زنی بکاهد (Zehra *et al.*, 2012). در آزمایشی بر روی جوانه‌زنی گیاه *Galium cracoviense* مشاهده شد که تمامی غلظت‌های به‌کار رفته کربنات‌کلسیم نسبت به شاهد طول ریشه‌چه را به‌طور معنی‌داری افزایش دادند (Kolodziejek and Patykowski, 2015).



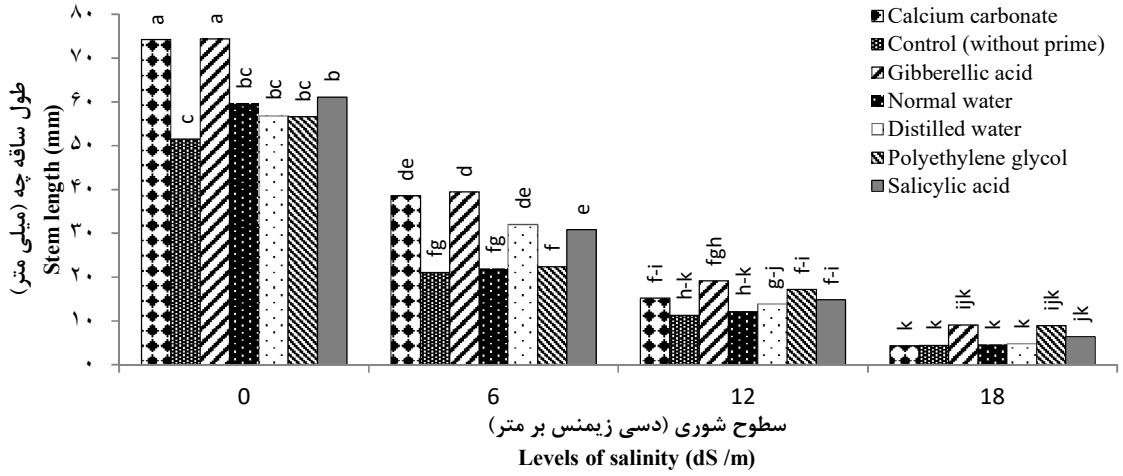

**شکل ۴- اثر متقابل سطوح شوری و پرایمینگ بر طول ریشه‌چه**

**Figure 4. Interaction of salinity and priming levels on radicle length**

به‌طور کلی کلسیم عنصری است که در بسیاری از فعالیت‌های متابولیکی نقش دارد و برای جوانه‌زنی مناسب نیز ضروری است. نتایج آزمایشی که در آن بذور سویا پیش از کاشت با نمک‌های کلسیم پرایم‌شده بودند نشان داد که طول ریشه گیاهان پرایم‌شده با کربنات‌کلسیم (۲۳/۰۳ سانتی‌متر) نسبت به شاهد (۱۸/۹۰ سانتی‌متر) بیش‌تر بود. گیاهانی که بذور آن‌ها با کربنات‌کلسیم تیمارشده بود از لحاظ ارتفاع بوته، تعداد شاخه‌های جانبی، تعداد غلاف در بوته، عملکرد غلاف و دانه نسبت به شاهد برتری داشته و در تعداد روزهای کم‌تری به مرحله گلدهی و تشکیل غلاف رسیدند (Belur *et al.,* 2010). نتایج آزمایش یارنیا و همکاران نیز نشان داد که مصرف کربنات‌کلسیم باعث افزایش عملکرد یونجه در شرایط شوری گردید این افزایش عملکرد در ارقام مختلف از ۹/۴۶ تا ۳۶/۳۵ درصد متغیر بود (Yarnia *et al.,* 2006). نتایج مشابه‌ای نیز در ارتباط با گیاه علوفه‌ای سورگوم نیز به‌دست آمده است. میزان افزایش عملکرد علوفه در شرایط شور با مصرف کربنات‌کلسیم نسبت به شرایط بدون مصرف کربنات‌کلسیم حداقل ۷۱/۸٪ در رقم KFS3 و حداکثر ۱۱۲/۱٪ در رقم Jumbo بود. بدین ترتیب مصرف کربنات‌کلسیم می‌تواند در بالا بردن تولید علوفه در شرایط شور مؤثر واقع شود (Yarnia, 2007).

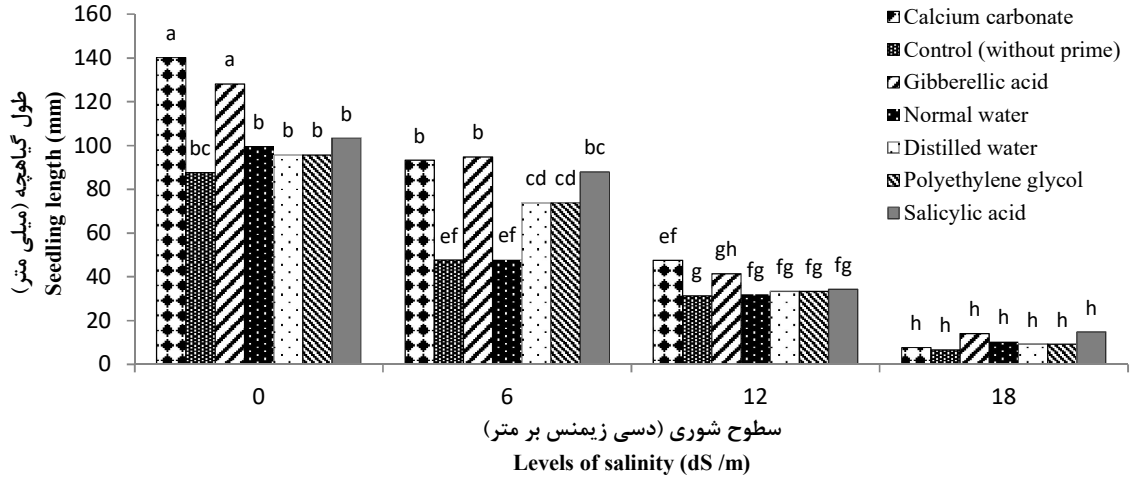
**طول گیاهچه**

مقایسه میانگین اثر متقابل سطوح شوری و پرایمینگ (شکل ۶) گویای آن است که بیش‌ترین طول گیاهچه در پرایم کربنات‌کلسیم و در شرایط بدون تنش با میانگین ۱۴۰/۲۵ میلی‌متر به‌دست آمد و پرایم اسید جیبرلیک در شرایط عدم تنش با میانگین ۱۲۸/۱۶ میلی‌متر در مرتبه بعدی قرار گرفت. همچنین پرایم‌های مذکور در شرایط تنش نیز نسبت به سایر پرایم‌ها طول گیاهچه بالاتری را نشان داد. از آن‌جا که طول گیاهچه مجموع طول ریشه‌چه و ساقه‌چه است و با توجه نتایج شکل‌های ۴ و ۵ مشاهده می‌شود که در تیمار اسید جیبرلیک به نسبت کربنات-کلسیم و سایر پرایم‌ها طویل‌ترین ساقه‌چه به‌دست آمد. اما به‌طور نسبی از طول ریشه‌چه در این پرایم کاسته شد که با نتایج پژوهش زارع و همکاران (Zare *et al.,* 2006) در بررسی اثر اسید جیبرلیک و کینتین بر جوانه‌زنی و رشد گیاهچه گندم تحت شرایط شور تطابق دارد. این محققان گزارش کردند پرایم اسید جیبرلیک سبب کاهش طول ریشه‌چه و افزایش طول ساقه‌چه می‌شود. پرایم کربنات-کلسیم سبب افزایش توأم طول ریشه‌چه و ساقه‌چه شده که در نهایت منجر به تولید گیاهچه‌های طویل‌تر نسبت به سایر پرایم‌ها شده است. گیاهچه علاوه بر اینکه از عوامل بیرونی سطح خاک مانند نور و دما تأثیر می‌پذیرد ولی به شدت تحت تأثیر شرایط ریشه در درون خاک قرار دارد زیرا جذب آب و مواد غذایی از طریق خاک صورت گرفته و تنش شوری به شدت این روند را مختل می‌سازد، لذا کلسیم با کاهش میزان اثرات مخرب سدیم به رشد بهتر گیاهچه کمک می‌نماید. در گیاه سویا نیز پرایم بذر با کربنات‌کلسیم باعث افزایش طول گیاهچه گردیده است (Belur *et al.,* 2010).




**شکل ۵- اثر متقابل سطوح شوری و پرایمینگ بر طول ساقه‌چه**

**Figure 5. The interaction of salinity and priming levels on the shoot**



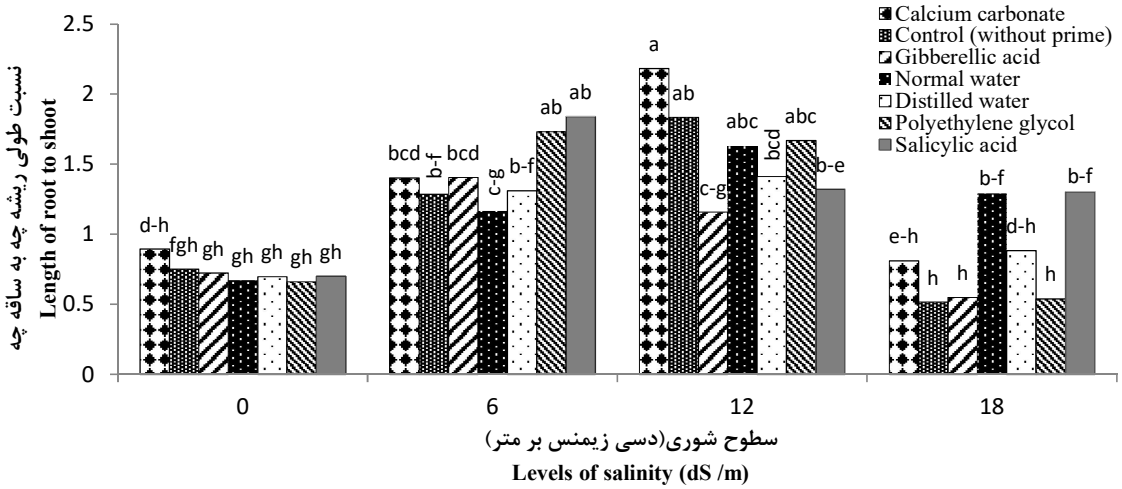

**شکل ۶- اثر متقابل سطوح شوری و پرایمینگ بر طول گیاهچه**

**Figure 6. Effect of salinity and priming levels on seedling length**

**نسبت طولی ریشه‌چه به ساقه‌چه (R/S)**

مقایسه میانگین اثر متقابل سطوح شوری و پرایمینگ نشان داد (شکل ۷) که در بذور پرایم‌شده و نشده نسبت به شرایط بدون تنش سطوح شوری ابتدا سبب افزایش و سپس کاهش این نسبت شدند اما در پرایم‌های مختلف سطحی که در آن کاهش این نسبت شروع می‌شود متفاوت است و مبین این مطلب است که در تنش‌های کم و متوسط شوری بیش‌تر روی رشد طولی ساقه‌چه تأثیر داشته است. در شرایط بدون تنش بیش‌ترین نسبت طولی ریشه‌چه به ساقه‌چه در پرایم کربنات‌کلسیم مشاهده شد. همچنین بیش‌ترین مقدار نسبت نیز در پرایم کربنات-کلسیم در سطح شوری ۱۲ دسی‌زیمنس بر متر به‌دست آمد. آوادا و همکاران با بررسی تأثیر شوری بر جوانه‌زنی و رشد لوبیا در شرایط هیدروپونیک اعلام کردند که اضافه کردن کلسیم از منابع کلرور و سولفات کلسیم به محیط سبب افزایش سرعت جوانه‌زنی، درصد جوانه‌زنی و رشد اندام هوایی لوبیا می‌شود و تولید محصول را در این شرایط افزایش می‌دهد همچنین این محققان گزارش کردند که افزایش کلسیم منجربه کاهش نسبت اندام هوایی به ریشه می‌شود که با نتایج این پژوهش تطابق دارد (Awada *et al.*, 1995). عوامل متعددی می‌توانند بر نسبت طولی ریشه‌چه بر ساقه‌چه تأثیرگذار باشند به‌طوری‌که هر عاملی

که بتواند در بالای سطح خاک بر ساقه‌چه و در زیر خاک بر ریشه‌چه اثر منفی بگذارد باعث تغییر این نسبت خواهد شد هر چند به‌واسطه فاصله نزدیک ریشه‌چه و ساقه‌چه تأثیر منفی بر هر یک از آن‌ها بخش دیگر را دچار مشکل خواهد ساخت. در این آزمایش چون تنش شوری بیش‌ترین تنش را بر ریشه وارد می‌سازد لذا با افزایش شدت تنش شوری اثر تعدیل‌کنندگی کربنات‌کلسیم بیش‌تر آشکار گردید و این نسبت افزایش یافت. در یک آزمایش بر روی گیاه لوبیا مشخص شد که کادمیوم به‌عنوان یک عامل بازدارند بر روی رشد طولی ریشه و ساقه اثرگذار بوده و اثر کادمیوم بر رشد طولی ریشه مشهودتر از اندام هوایی است (Bahmani *et al.,* 2013). نتایج مشابهی نیز از گیاه یونجه گزارش گردیده است (Aydinalp and Marinova, 2009).




**شکل ۷- اثر متقابل سطوح شوری و پرایمینگ بر نسبت طولی ریشه‌چه به ساقه‌چه**

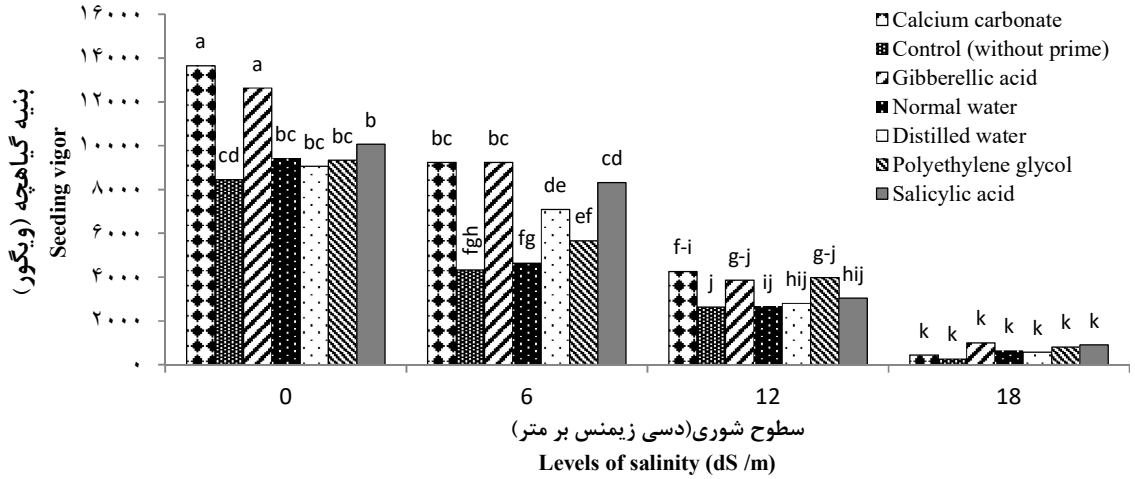
**Figure 7. The interaction of salinity and priming levels on the ratio of radicle to shoot length**

### شاخص بنیه گیاهچه

مقایسه میانگین اثر متقابل شوری و پرایمینگ نشان داد که تمامی بذور در اثر سطوح شوری کاهش در بنیه گیاهچه را نشان دادند (شکل ۸) که با نتایج دمیرکایا و همکاران (Demir Kaya *et al.,* 2006) هم‌خوانی دارد همچنین پرایم‌ها سبب بهبود بنبه بذر در شرایط تنش و بدون تنش شدند در این میان پرایم‌های کربنات‌کلسیم و اسید جیبرلیک بیش‌ترین بنیه گیاهچه را در سطوح مختلف تنش سبب شدند. بهبود شاخص بنیه گیاهچه در اثر مصرف کربنات‌کلسیم در سویا نیز گزارش گردیده است (Belur *et al.,* 2010). اهمیت شاخص بنیه گیاهچه برای کشاورزان به‌مراتب اهمیت بیش‌تری نسبت به درصد جوانه‌زنی دارد لذا استفاده از ترکیب ارزان قیمتی مانند کربنات‌کلسیم که به آسانی در دسترس کشاورزان است و می‌تواند در اراضی شور از طریق پرایمینگ شاخص بنیه گیاهچه را افزایش دهد دارای ارزش اقتصادی مناسب است.

### وزن خشک گیاهچه

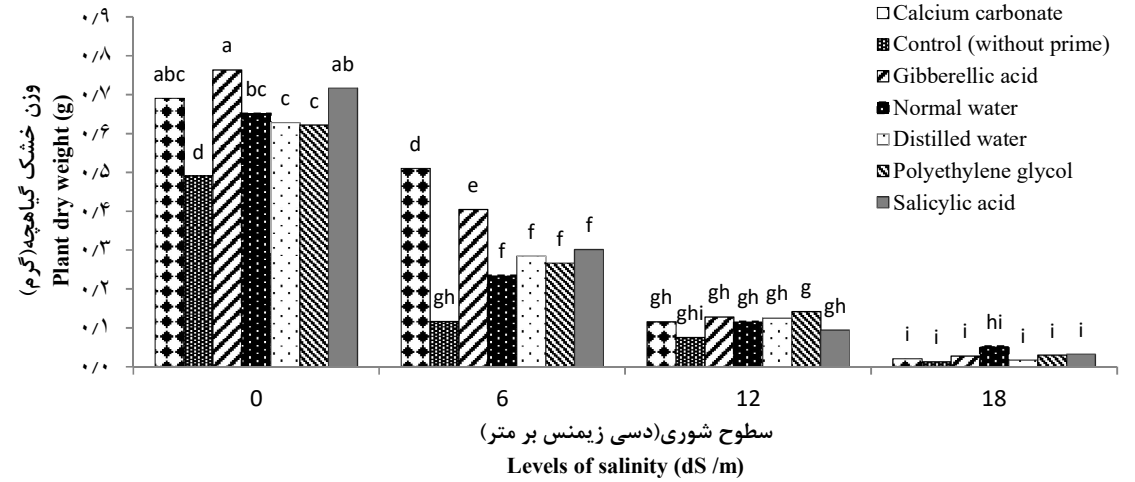
مقایسه میانگین اثر متقابل سطوح شوری و پرایمینگ نشان داد که در تمامی بذور پرایم‌شده و نشده سطوح شوری سبب کاهش وزن خشک گیاهچه گردید. گزارش‌های متعددی در خصوص کاهش وزن خشک گیاهچه تحت تأثیر سطوح مختلف شوری وجود دارد و این امر نیز با توجه به اثرات منفی شوری منطقی به نظر می‌رسد، از سوی دیگر گزارش‌های متعددی مبنی بر اثر مثبت پرایمینگ در ایجاد تحمل به شوری و وزن بیش‌تر گیاهچه‌های پرایم‌شده نسبت به شاهد وجود دارد (Ben Dkhil *et al.*, 2014). همچنین تمامی پرایم‌هاسبب افزایش وزن خشک گیاهچه نسبت به شاهد (بدون پرایم) شدند (شکل ۹). سلطانی و همکاران (Soltani *et al.,* 2007) با انجام آزمایشی تأثیر پرایمینگ را بر مؤلفه‌های جوانه‌زنی بذر و رشد گیاهچه پنبه در شرایط تنش خشکی مورد بررسی قرار داده و اظهار نمودند، در کلیه سطوح خشکی بذرهای پرایمینگ‌شده نسبت به شاهد دارای




**شکل ۸- اثر متقابل سطوح شوری و پرایمینگ بر بنیه بذر**

**Figure 8. The interaction of salinity and priming levels on seedling vigor**

سرعت جوانه‌زنی و وزن خشک گیاهچه‌ی بیش‌تری بودند. با توجه به نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل سطوح شوری و پرایمینگ بر وزن خشک گیاهچه (شکل ۹) مشاهده می‌شود بیش‌ترین وزن خشک گیاهچه در شرایط بدون تنش در پرایم‌های اسید جیبرلیک، اسید سالیسیلیک و کربنات‌کلسیم به‌دست آمده است که با اعمال تنش شوری از میزان وزن خشک گیاهچه‌ی آن‌ها کاسته شده است در این بین بذور پرایم‌شده با کربنات‌کلسیم با اعمال سطوح تنش شوری با شدت و شیب کم‌تری کاهش در وزن خشک گیاهچه را نشان دادند که این خود مبین سودمندی این پرایم در کاهش اثرات سوء سطوح شوری است که نتایج این تحقیق با نتایج تحقیق یارنیا و همکاران (Yarnia *et al.*, 2006) در بررسی تأثیر کربنات‌کلسیم بر مقاوت به شوری ارقام یونجه تطابق دارد. این محققین گزارش کردند که افزودن کلسیم تکمیلی به محیط آزمایش منجر به کاهش اثرات شوری در اغلب صفات مورد بررسی نسبت به شرایط بدون کلسیم گردید. نتایج تحقیق




**شکل ۹- اثر متقابل سطوح شوری و پرایمینگ بر طول گیاهچه**

**Figure 9. The interaction of salinity and priming levels on seedling length**

سایر پژوهشگران تأییدکننده اثر مثبت پرایمینگ بذور با کربنات‌کلسیم در استقرار گیاهچه دارد این موضوع حتی در خاک‌های اسیدی نیز بررسی و تأیید گردیده است به‌طوری‌که در برخی موارد پیشنهاد تجاری‌سازی این روش

با پلت کردن بذور با کربنات‌کلسیم داده شده است (Murata *et al.,* 2008). به‌طور کلی ساختار شیمیایی و فیزیکی عنصر کلسیم به شکلی است که نقش یک عامل تعدیل‌کننده تحت شرایط نامناسب در خاک و گیاه به این عنصر می‌بخشد. کلسیم با توجه به نقش بیوشیمیایی مهمی که در درون سلول و نیز درون دانه دارد و همچنین اثر بازدارندگی این عنصر در برابر نقش مخرب $Na^+$ چه درون خاک و چه در درون دانه به‌عنوان یک عامل مثبت در تنش شوری مطرح است.

## نتیجه‌گیری

نتایج این تحقیق نشان داد که پرایمینگ سبب بهبود مؤلفه‌های جوانه‌زنی و رشد گیاهچه *Vigna radiata* در شرایط تنش شوری شد. به‌عبارت دیگر جوانه‌زنی بذرهای پرایم شده نسبت به بذرهای شاهد زودتر آغاز شد و درنتیجه، تحت تنش‌های محیطی بذرها سریع‌تر استقرار یافته و زودتر از خاک خارج گردیدند. با توجه به نتایج این پژوهش، در پرایم اسید جیبرلیک و کربنات‌کلسیم بیش‌ترین سرعت و درصد جوانه‌زنی در سطوح مختلف شوری به‌دست آمد که سبب استقرار سریع‌تر گیاهچه گردید. پرایمینگ با کربنات‌کلسیم سبب کاهش اثرات شوری شد به گونه‌ای که بیش‌ترین طول ریشه‌چه و گیاهچه و نیز بیش‌ترین نسبت طولی ریشه‌چه به ساقه‌چه در این پرایم به‌دست آمد. همچنین میزان کاهش در وزن خشک گیاهچه در بذور پرایم‌شده با کربنات‌کلسیم در اثر سطوح شوری با شدت کم‌تری نسبت به سایر پرایم‌ها صورت گرفت که خود مبین سودمندی این پرایم در کاهش اثر شوری است. علی‌رغم این که پرایمینگ با اسید جیبرلیک از لحاظ دو صفت مهم سرعت و درصد جوانه‌زنی برتری معنی‌دار نسبت به سایر پرایم‌ها داشته و از نظر سایر صفات نیز اختلاف معنی‌دار با کربنات‌کلسیم نداشت ولی با توجه به قیمت بسیار ارزان و در دسترسی فراوان کربنات-کلسیم، شاید این ماده در میان سایر ترکیبات مورد بررسی در این آزمایش از لحاظ اقتصادی پرایمر بهتری برای شرایط تنش شوری باشد.

## منابع


Abdul Kader, M. and Lindberg, S. 2010. Cytosolic calcium and pH signaling in plants under salinity stress. Plant Signal Behaivour,5(3): 233–238. **(Journal)**

Ahmadvand, G., Soleymani, F., Saadatian, B. and Pouya, M. 2012. Effects of seed priming on seed germination and seedling emergence of cotton under salinity stress. Journal of World Applied Sciences, 20(11): 1453-1458. (In Persian)**(Journal)**

Almansouri, M., Kinet, J.M. and Lutts, S. 2001. Effect of salt and osmotic stresses on germination in durum wheat (*Triticum durum* Desf.). Plant and Soil, 231: 243-254. **(Journal)**

Aloui, H., Souguir, M. and Hannachi, C. 2014. Determination of an optimal priming duration and concentration protocol for pepper seeds (*Capsicum annuum* L.). Acta Agriculturae Slovenica, 103(2): 213–221. **(Journal)**

Awada, S., Campbel, W.F., Dudley, L.M. and Jurinak, J.J. 1995. Interactive effects of sodium chloride, sodium sulfate, calcium sulfate and calcium chloride on snap bean growth, photosynthesis and ion uptake. Journal of Plant Nutrition, 18: 889-900. **(Journal)**

Aydinalp, C. and Marinova, S. 2009. The effects of heavy metals on seed germination and plant growth on alfalfa plant (*Medicago Sativa*). Bulgarian Journal of Agricultural Science, 15(4): 347-350. **(Journal)**

Bahmani, R., Bihamta, M.R., Habibi, D. and Forozesh, P. 2013. Evaluation of germination, root and shoot growth under cadmium stress for different bean genotypes (*Phaseolus vulgaris* L.). Iranian Journal of Agronomy and Plant Breeding, 8(4): 145-154. (In Persian)**(Journal)**

Belur, B.V., Merwade, M.N., Channaveerswami, A.S., Krishna, A., Rudranaik, V. and Tirakannavar, S. 2010. Effect of pre-sowing seed treatments with calcium salts and their concentrations on crop growth, seed yield and quality of soybean (*Glycine max* L.). Karnataka Journal of Agricultural Sciences, 23(4): 642-646. **(Journal)**

Ben Dkhil, B., Issa, A. and Denden, M. 2014. Germination and seedling emergence of primed Okra (*Abelmoschus esculentus* L.) seeds under salt stress and low temperature. American Journal of Plant Physiology, 9: 38-45. **(Journal)**

Bewley, J.D. and Blak, M. 1998. Seed: physiology of development and germination. Second edition. Plenum press, New York. **(Book)**

Bhatt, A., Rawal, R.S. and Dhar, U. 2005. Germination improvement in *Swertia angustifolia*: a high value medicinal plant of Himalaya. Current Science, 89: 1008-1012. **(Journal)**

Demir Kaya, M., Okçu, G., Atak, M. and Çıkılı, Y. and Kolsarıcı, Ö. 2006. Seed treatments to overcome salt and drought stress during germination in sunflower (*Helianthus annuus* L.). European Journal of Agronomy, 24 (4): 291-295. **(Journal)**

Elouaer, M.A. and Hannachi, C. 2012. Seed priming to improve germination and seedling growth of safflower (*Carthamus tinctorius*) under salt stress. EurAsian Journal of BioSciences, 6: 76-84. **(Journal)**

Ghaneie Motlagh, Gh., Pashaee Aval, A., Khormali, F. and Mosaedi, A. 2010. Investigating effect of some amendments on soil chemical properties in a saline-sodic soil. Watershed Management Research Journal (Pajouhesh & Sazandegi), 86: 24-31. (In Persian)**(Journal)**

Hadi, M.R. and Karimi N. 2012. The role of calcium in plant's salt tolerance. Journal of Plant Nutrition, 35(13): 2037-2054. (In Persian)**(Journal)**

Hashemi Dezfuli, A., Koocheki A. and Banaian M. 1995. Increase crop yield. Mashhad University of Jihad Publications, 287 pages. (In Persian)**(Book)**

Islam, F., Yasmeen T., Ali S., Ali B., Farooq, M.A. and Gill, R.A. 2015. Priming-induced antioxidative responses in two wheat cultivars under saline stress. Acta Physiologiae Plantarum, 37:153. **(Journal)**

Khalessroo, Sh. and Aghaalykhany, M. 2007. Effect of salinity and water stress on seed germination of sorghum and pearl millet. Pajouhesh va Sazandgi, 77: 153 -163. (In Persian)**(Journal)**

Kolodziejek, J. and Patykowski, J. 2015. The effect of temperature, light and calcium carbonate on seed germination and radicle growth of the polycarpic perennial *Galium cracoviense* (Rubiaceae), a Narrow endemic species from southern Poland. Acta Biologica Cracoviensia Series Botanica, 57(1): 70-81. **(Journal)**

Kim, S.H. and Kang, C. 1987. Vigor determination in barley seed by the multiple criteria. Korean Journal of Crop Science, 32: 417-427. **(Journal)**

Mc Donald, M.B. 2000. Seed priming. In: Black, M., Bewley, J.D. (Eds.). Seed Technology and its Biological Basis. Sheffield Academic Press, Sheffield, UK. pp: 287-325. **(Journal)**

Murata, M.R., Zharare G.E. and Hammes, P.S. 2008. Pelleting or priming seed with calcium improves groundnut seedling survival in acid soils. Journal of Plant Nutrition, 31(10): 1736-1745. **(Journal)**

Nawaz, J., Hussain, M., Jabbar, A., Nadeem, G.A., Sajid, M., Mashoodul, S. and Shabbir, I. 2013. Seed priming a technique. International Journal of Agriculture and Crop Sciences, 6(20): 1373-1381. **(Journal)**

Nichols, M.A. and Heydecker, W. 1986. Two approaches to the study of germination date. Proceedings of the International Seed Testing Association, 33(3): 531-540. **(Journal)**

Parida, A.K. and Das, A.B. 2005. Salt tolerance and salinity effects on plants: a review. Ecotoxicology and Environmental Safety, 60(3): 324-349. **(Journal)**

Patade, V.Y., Maya, K. and Zakwan, A. 2011. Seed priming mediated germination improvement and tolerance to subsequent exposure to cold and salt stress in capsicum. Research Journal of Seed Science, 4(3): 125-136. **(Journal)**

Rahimi, A. 2012. Effect of osmopriming and irrigation regime on yield quantity and essential oil content of cumin (*Cuminum ciminum* L.). Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 28 (1): 141-131. (In Persian)**(Journal)**

Rahimian Mashhadi, H. Bagheri Kazemabad A. and Paryab A. 1991. Effects PEG and NaCl Induced water potential at different temperatures on germination and seedling vigor of several of wheat (*Triticum spp*.) populations. Agricultural Science and Technology, 5(1): 37-46. (In Persian)**(Journal)**

Ritchie, S. and Gilroy, S. 1998. Gibberellins: regulating genes and germination. New Phytologist, 140(3): 363-383. **(Journal)**

Saed-Moocheshia, A., Shekoofaa, A., Sadeghib, H. and Pessaraklic, M. 2014. Drought and salt stress mitigation by seed priming with $KNO_3$ and urea in various maize hybrids: An experimental

approach based on enhancing antioxidant responses. Journal of Plant Nutrition, 37(5): 674-689. **(Journal)**

Soltani, E. Akram-Ghaderi, F. and Maemar, H. 2007. The effect of priming on germination components and seedling growth of cotton seeds under drought. Journal of Agricultural Science and Natural Resources, 14(5): 9-16. (In Persian)**(Journal)**

Tabatabaei, S.A. 2014. The effects of salinity stress on seed reserve utilization and germination percentage of treated seed of barley (*Hordeum vulgare* L.). Cercetari Agronomice in Moldova, 47(1): 23-29. **(Journal)**

Talebzadeh, Z. and Lahooti, M. 2004. Seed germination *Lycopersicum esculeutum* under salinity stress. Abstracts of Congress on Applied Biology, Mashhad University. (In Persian)**(Conference)**

Yarnia, M. 2007. Evaluation of possibly of forage sorghum production in saline condition with $CaCO_3$ application. Agroecology Journal, 2(4): 77-91. (In Persian)**(Journal)**

Yarnia, M., Heydari, H. and Rahimzadeh Khoiy, F. 2006. Effects of $CaCo_3$ on alfalfa salinity tolerance. Agroecology Journal, 1(2): 9-21. (In Persian)**(Journal)**

Zare, M., Mehrabi Oladi, A. and Sharaf Zadeh, S. 2006. Effects of gibberellic acid and kinetin on wheat germination and seedling growth under salinity stress. Journal of Agricultural Sciences, 12 (4): 856-864. (In Persian)**(Journal)**

Zehra, A., Gul, B., Ansari, R. and Khan, M.A. 2012. Role of calcium in alleviating effect of salinity on germination of *Phragmites karka* seeds. South African Journal of Botany, 78: 122-128. **(Journal)**

# Effect of priming on germination characteristics and growth of the *Vigna radiata* (Shushtar ecotype) seeding under salinity stress

**Mohamad Abbasi Bidli [1*], Alireza Abdali Mashhadi [2]**

Received: November 9, 2015 Accepted: May 1, 2016

**Abstract**

To study the effect of priming on the germination and growth parameters of vetch seedling under the salinity stress, an experiment was carried out in seed Technology Laboratory of Ramin Natural Resources and Agriculture University, Khuzestan. The experiment was carried as factorial based on a completely randomized design with three replications. The salinity treatments were applied in four levels: 0 (Control), 6, 12 and 18 DS/m. The levels of priming of different resources included gibberellic acid (25 mg/kg), calcium carbonate (20g/L), salicylic acid (25 mg/kg), and polyethylene glycol (15 times). The saline water treatments consisted of saline water (pH=8.04, EC=2.41), distillated water and control (without priming). The results showed that the different levels of salinity lead to decrease the seed germination and seedling growth parameters in all primed and non-primed seeds. Moreover, the priming caused to improve the germination in all levels of salinity compared to the control group (without priming). Seed Priming by calcium carbonate had the best positive effect in reducing the adverse effects of salinity stress on the parameters such as seed germination and seedling growth of vetch seeds.

**Key words: Calcium carbonate; Gibberellic acid; Polyethylene glycol; Salicylic acid**

**How to cite this article**

Abbasi Bidli, M. and Abdali Mashhadi, A. 2017. Effect of priming on germination and growth of the *Vigna radiata* (Shushtar ecotype) seeding under salinity stress. Iranian Journal of Seed Science and Research, 4(1): 75_88. (In Persian)**(Journal)**

DOI: 10.22124/jms.2017.2249

**COPYRIGHTS**

Copyrights for this article are retained by the author(s) with publishing rights granted to the Iranian Journal of Seed Science and Research

The content of this article is distributed under Iranian Journal of Seed Science and Research open access policy and the terms and conditions of the Creative Commons Attribution 4.0 International (CC-BY4.0) License. For more information, please visit http://jms.guilan.ac.ir/

1- MSc Student of Agronomy, Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, Ramin University, Ahvaz, Iran

2- Assistant Professor, Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, Ramin University, Ahvaz, Iran

*Corresponding Author: mohamad3abbasi@gmail.com