

فصل نامه دانش نوین کشاورزی پایدار

جلد ۱۰ شماره ۲(۲): ۱-۱۱

ویژه نامه محصولات باغی

(تابستان ۱۳۹۳)

## اثر پیش تیمار سیلیسیوم بر جوانه زنی بذر و رشد گیاهچه

### بذور خربزه در شرایط تنش شوری

**حسین آرویی**  
استادیار گروه علوم باغبانی  
دانشکده کشاورزی  
دانشگاه فردوسی مشهد  
مشهد، ایران  
نشانی الکترونیک: [aroeie@um.ac.ir](mailto:aroeie@um.ac.ir)

**حسن بیات**  
گروه علوم باغبانی  
دانشکده کشاورزی  
دانشگاه فردوسی مشهد  
مشهد، ایران  
نشانی الکترونیک: [hassanbayat55@gmail.com](mailto:hassanbayat55@gmail.com)

**محمد صادق صادقی**  
دانش آموخته کارشناسی ارشد  
گروه علوم باغبانی  
دانشکده کشاورزی  
دانشگاه تبریز  
تبریز، ایران  
نشانی الکترونیک: [mohammadsadeqesadeqi\\_1366@yahoo.com](mailto:mohammadsadeqesadeqi_1366@yahoo.com)

**زکيه آذري**  
دانشجویان آموخته کارشناسی ارشد  
گروه علوم باغبانی  
دانشکده کشاورزی  
دانشگاه فردوسی مشهد  
مشهد، ایران  
نشانی الکترونیک: [zakie.azari@yahoo.com](mailto:zakie.azari@yahoo.com)

(مسؤل مکاتبات)

**چکیده** به منظور تعیین اثر پیش تیمار سیلیسیوم بر جوانه زنی بذر و رشد اولیه گیاهچه ارقام مختلف

خربزه در شرایط تنش شوری آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تکرار انجام شد. فاکتور اول شامل شوری کلرید سدیم در سه سطح ۰، ۷۵ و ۱۵۰ میلی مولار و فاکتور دوم تیمار سیلیسیوم در سه سطح شاهد، ۱ و ۲ میلی مولار بود. صفات مورد اندازه گیری شامل درصد و سرعت جوانه زنی، متوسط زمان جوانه زنی، طول ساقه چه و ریشه چه، نسبت طول ریشه چه به ساقه چه، وزن تر ریشه چه و ساقه چه بود. تنش شوری (۱۵۰ میلی مولار) درصد و سرعت جوانه زنی، طول ریشه چه و ساقه چه را به ترتیب ۹، ۳۵، ۶۹ و ۷۱٪ نسبت به شاهد کاهش داد. کاربرد سیلیسیوم ۱ میلی مولار سرعت جوانه زنی و طول ریشه چه و ساقه چه را به ترتیب ۲۰، ۳۳ و ۳۵٪ نسبت به شاهد افزایش داد. تحت شرایط تنش شوری بیشترین میزان درصد و سرعت جوانه زنی از تیمار ۱ میلی مولار سیلیسیوم و ۷۵ میلی مولار نمک سدیم حاصل شد. در مجموع، کاربرد سیلیسیوم باعث بهبود خصوصیات جوانه زنی و رشد گیاهچه های خربزه تحت شرایط تنش شوری شد.

#### شناسه مقاله:

نوع مقاله: پژوهشی

تاریخ پژوهش: ۱۳۹۲

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۰۳/۰۳

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۰۷/۲۵

#### واژه های کلیدی:

- *Cucumis melo*
- بنيه گیاهچه
- پرامینگ
- رقم قصری
- سیلیکات سدیم



وسيله گیاه اثرات مفیدی مانند افزایش مقاومت به آفات و بیماری‌ها<sup>[۱۵]</sup>، تحمل به تنش‌های غیر زنده<sup>[۲۴]</sup> و بهبود کیفیت و عملکرد محصول<sup>[۱۹]</sup> را به همراه دارد. استفاده از سیلیسیوم در تغذیه نیشکر باعث افزایش میزان قند در این گیاه می‌شود.<sup>[۵]</sup> علاوه بر این کاربرد سیلیسیوم برخی خصوصیات کیفی گیاه مانند قطر گل، طول و قطر ساقه گل‌دهنده و سرعت گلدهی را در گیاهان ژربرا<sup>۱</sup> و آفتابگردان زیتنی افزایش می‌دهد.<sup>[۱۷]</sup> در گیاه لوبیا چشم بلبلی<sup>۲</sup> کاربرد سیلیسیوم باعث افزایش استحکام ساقه گل‌دهنده می‌شود.<sup>[۸]</sup> همچنین، در چمن پاسپالوم<sup>۳</sup> استفاده از سیلیسیوم باعث بهبود رنگ برگ و تراکم گیاه شده و پاخوری آن را از طریق تثبیت پلی‌مرهای پلی‌ساکاریدی و لیگنینی در دیواره سلولی بهبود می‌بخشد.<sup>[۲۲]</sup> در گیاه گریپ‌فروت کاربرد سیلیسیوم در مرحله دانه‌الی باعث افزایش رشد آن می‌شود.<sup>[۲۵]</sup> شواهد متعددی نشان می‌دهند که این عنصر بر رشد و عملکرد گیاه تأثیر مثبت دارد.<sup>[۲۶، ۲۲]</sup> علاوه بر این در پژوهش‌های مختلف اثر تخفیف-دهندگی سیلیسیوم تحت شرایط تنش شوری در گیاهان مختلف مانند

**مقدمه** یکی از مهم‌ترین مشکلات کشاورزی دنیا وجود آب‌ها و خاک‌های شور طبیعی و شور شدن خاک‌های زراعی موجود می‌باشد. بیش از ۹۰۰ میلیون هکتار از اراضی جهان شور و غیر قابل کشت بوده و تقریباً معادل سه برابر کل اراضی قابل کشت می‌باشد. در حال حاضر حدود ۲۵٪ اراضی دنیا و حدود ۱۵٪ از اراضی ایران شور می‌باشند.<sup>[۲۸]</sup> ایران با ۲۷ میلیون هکتار زمین شور در مقام اول کشورهای ناحیه خاور میانه قرار دارد.<sup>[۱۴]</sup> فراهم کردن امکانات لازم برای جلوگیری از گسترش خاک‌های شور و یا اصلاح و زهکشی این اراضی، به دلیل هزینه بسیار بالا، کاری مشکل و گاه غیر ممکن است، بنابراین، استفاده از ارقام مقاوم به شوری به همراه مدیریت زراعی مناسب، بهره‌برداری از اراضی شور را امکان‌پذیر می‌سازد.<sup>[۳۲]</sup> تنش شوری منجر به کاهش یا توقف رشد گیاهان می‌شود.<sup>[۳۱]</sup> اولین پاسخ گیاه به شوری، کاهش سرعت گسترش سطح برگ و به موازات شرایط تنش، توقف گسترش برگ می‌باشد. همچنین شوری منجر به کاهش قابل توجهی در وزن تر و خشک برگ‌ها، ساقه‌ها و ریشه می‌شود.<sup>[۶]</sup>

جوانه‌زنی و ویژگی‌های گیاهچه از جمله حیاتی‌ترین معیارهای گزینش جهت تحمل به شوری در گیاهان می‌باشد. شوری باعث کاهش جوانه‌زنی، تأخیر در رشد و نمو گیاهان و کاهش عملکرد می‌شود.<sup>[۱۴]</sup> خربزه در مراحل جوانه‌زنی و رشد گیاهچه به شوری حساس بوده و از مرحله رشد تا برداشت مقاوم به شوری است.<sup>[۲۱]</sup> گزارش شده که کاهش پتانسل اسمزی به ۰/۲- مگاپاسکال جوانه‌زنی بذر خربزه *C. melo var. dudaim* را از ۸۱ به ۶۱٪ کاهش داد و زمانی که پتانسیل اسمزی به ۰/۴- و ۰/۶- کاهش یافت درصد جوانه‌زنی به ۴۸ و ۷٪ تنزل پیدا کرد.<sup>[۴۱]</sup> تحت شرایط این تنش‌ها یکی از راه‌های افزایش مؤلفه‌های جوانه‌زنی و سبز شدن بذر، استفاده از شیوه پیش تیمار می‌باشد.<sup>[۹]</sup> پیش تیمار بذر روشی است که به واسطه‌ی آن، بذر پیش از قرار گرفتن در بستر خود و مواجهه با شرایط اکولوژیکی محیط از لحاظ فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی آمادگی جوانه‌زنی را بدون آنکه خروج ریشه‌چه صورت بگیرد، به دست می‌آورند.<sup>[۲۰]</sup> اعمال پیش تیمار سبب بروز تظاهرات زیستی و فیزیولوژیکی متعددی در بذر پیش تیمار شده و در گیاه حاصل می‌توان بهبود سرعت جوانه‌زنی، استقرار اولیه، زودرسی و افزایش کمی و کیفی محصول را مشاهده کرد.<sup>[۲۰]</sup>

سیلیسیوم دومین عنصر از نظر فراوانی در پوسته زمین و خاک است.<sup>[۱۲]</sup> همه گیاهان در خاک‌های حاوی سیلیسیوم رشد می‌کنند، اما میزان این عنصر در گیاهان مختلف، بین ۰/۱ تا ۱۰٪ وزن خشک گیاه متغیر است.<sup>[۱۲]</sup> اگر چه سیلیسیوم در اکثر گیاهان به عنوان یک عنصر غیر ضروری شناخته می‌شود ولی جذب این عنصر به

<sup>1</sup> *Gerbera jamesonii*

<sup>2</sup> *Vigna unguiculata*

<sup>3</sup> *Paspalum vaginatum*

میزان ۵ میلی‌لیتر از تیمارهای مختلف کلرید سدیم به آنها اضافه شد. پتری دیش‌ها در ژرمیناتور با دمای ۲۵ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی ۴۵٪ قرار داده شدند. بیست و چهار ساعت پس از قرار دادن ظروف پتری داخل ژرمیناتور شمارش بذور جوانه زده آغاز شد و این عمل تا روز ۱۴ ادامه یافت. بعد از شمارش درب پتری بسته شده و روی سینی که در کف آن دستمال سترون مرطوب قرار داشت جای داده شده و سینی حاوی دستمال مرطوب به همراه ظروف پتری در یک کیسه نایلونی و سپس داخل ژرمیناتور قرار گرفت. بذوری که به عنوان بذور جوانه زده شمارش می شدند دارای حداقل طول ریشه‌چه ۲ میلی‌متر بودند. بعد از گذشت ۱۴ روز و اتمام شمارش بذور جوانه زده، درصد جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه و نسبت آنها، وزن تر ریشه‌چه و ساقه‌چه اندازه‌گیری شدند. برای محاسبه سرعت جوانه‌زنی از رابطه زیر استفاده شد:

$$GR = \sum N_i / D_i$$

در این فرمول  $N_i$  افزایش تعداد بذور جوانه زده به صورت روزانه و  $D_i$  تعداد روز بود.

متوسط زمان جوانه‌زنی نیز به روش زیر محاسبه شد: [۳۵]

$$D = \Sigma(D \times N) / \Sigma N$$

یونجه [۲۳]، خیار [۲۶]، ذرت [۲۹] و گندم [۴۰،۳۰] گزارش شده است. سیلیسیوم از طریق سازوکارهایی مانند بهبود محتوای آب، افزایش فتوسنتز، تحریک سیستم‌های آنتی‌اکسیدانی و کاهش اثرات سمیت یون‌ها از طریق کاهش جذب سدیم و افزایش جذب پتاسیم باعث افزایش مقاومت گیاه به تنش شوری می‌شود. [۲۳]

خریزه گیاهی یک‌ساله از تیره کدوییان است که جزو مهمترین محصولات باغبانی به شمار می‌رود و اغلب در نواحی خشک و نیمه خشک که معمولاً دارای مشکل شوری نیز می‌باشند، کشت می‌شود. [۲۷] با وجود این که خریزه یک گیاه نیمه مقاوم به شوری است، این تنش باعث خسارت‌های متعددی مانند جلوگیری از رشد، اختلالات متابولیکی، کاهش عملکرد کمی و کیفی محصول می‌گردد. [۲۴] سطح زیر کشت محصولات جالیزی استان خراسان رضوی در سال ۸۹-۱۳۸۸ معادل ۵۵۶۵۳ هکتار است که ۵۴۲۲۶ (۹۷/۴۷٪) هکتار آن آبی و بقیه دیم بوده است و مجموع آن‌ها حدود ۵/۶۸٪ کل سطح زیر کشت استان خراسان رضوی را شامل می‌شود. میزان تولید کل محصولات جالیزی استان ۱۲۰۵۹۱۳ تن می‌باشد. [۳] با توجه به سطح زیر کشت وسیع این محصولات در استان و شور شدن آب مورد استفاده برای این گیاهان، انجام هرگونه پژوهش در زمینه استفاده از آب‌های شور را توجیه می‌کند. تا کنون پژوهش‌های زیادی در ارتباط با نقش سیلیسیوم در افزایش مقاومت به تنش‌های زنده و غیرزنده انجام شده است، ولی تاکنون تحقیقی در مورد نقش سیلیسیوم در بهبود خصوصیات جوانه‌زنی و رشد گیاهچه‌های خریزه تحت شرایط تنش شوری گزارش نشده است.

هدف از این تحقیق تعیین اثر پیش‌تیمار سیلیکات سدیم بر جوانه‌زنی بذور خریزه تحت شرایط تنش شوری بود.

### مواد و روش‌ها

این تحقیق در آزمایشگاه علوم باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تکرار انجام شد. فاکتور اول شوری حاصل از نمک کلرید سدیم در سه سطح ۰، ۷۵ و ۱۵۰ میلی‌مولار و فاکتور دوم تیمار سیلیسیوم در سه سطح ۰، ۱ و ۲ میلی‌مولار بود. به منظور ضدعفونی سطحی بذور خریزه رقم بومی قصری در هیپوکلریت سدیم ۱٪ به مدت ۳ دقیقه ضدعفونی و پس از شستشو با آب مقطر سترون در قارچ‌کش بنومیل ۲ در هزار به مدت ۳۰ ثانیه قرار گرفته و سپس دوباره بذور با آب مقطر سترون شستشو داده شدند. بذور به مدت ۱۲ ساعت در تیمارهای مختلف سیلیکات سدیم قرار گرفتند. سپس ۲۵ عدد از بذور داخل ظروف پتری با قطر دهانه ۹ سانتی‌متر پلاستیکی حاوی کاغذهای صافی سترون قرار گرفتند و



نسبت به درصد جوانه زنی حساسیت بیشتری را به تنش شوری نشان داد.<sup>[۳۴]</sup> نتایج مشابهی توسط افضل و همکاران (۲۰۰۴) و بارسا و همکاران (۲۰۰۵) در مورد کاهش سرعت جوانه زنی تحت شرایط تنش زای شوری گزارش شده است.<sup>[۳۳،۱]</sup> بذور پیش تیمار شده در پیش تیمار ۱ میلی مولار سیلیسیوم دارای بیشترین سرعت جوانه زنی (۶/۴۵ جوانه روز) در مقایسه با دیگر سطح سیلیسیوم و شاهد بود (جدول ۳). نتایج به دست آمده از اثرات متقابل تنش شوری و پیش تیمار بذر نشان داد که بیشترین سرعت جوانه زنی از تیمار ۱ میلی مولار سیلیسیوم تحت شرایط تنش شوری ۷۵ میلی مولار حاصل شد (شکل ۲). لی و همکاران (۲۰۰۴) گزارش کردند که درصد و سرعت جوانه زنی بذور سویا تحت شرایط تنش شوری با افزایش غلظت سیلیسیوم در خاک افزایش یافت.<sup>[۲۰]</sup> در گزارش دیگری، کاربرد خارجی سیلیسیوم تحت شرایط تنش شوری باعث بهبود خصوصیات جوانه زنی بذور خیار شد.<sup>[۳۸]</sup> زوکارینی (۲۰۰۸) گزارش کرد که کاربرد سیلیسیوم تعادل رشدی گیاه لویا را از طریق کاهش اثرات مخرب تنش شوری مانند کاهش هدایت روزنه ای، کاهش محتوای نسبی برگ،

$N =$  تعداد بذرهایی که در روز  $D$  ام جوانه زدند.  
 $D =$  تعداد روزهایی که از آغاز زمان جوانه زنی گذشته است  
تجزیه داده های با نرم افزار JMP8 و مقایسه میانگین با آزمون LSD در سطح احتمال ۵٪ انجام گرفت.

## نتایج و بحث

### درصد جوانه زنی

تأثیر تنش شوری و تیمارهای پیش تیمار بر درصد جوانه زنی بذور خربزه در سطح احتمال ۱٪ معنی دار بود ولی اثر متقابل آن ها معنی دار نشد (جدول ۱). با افزایش میزان شوری از درصد جوانه زنی بذور خربزه کاشته شد، به طوری که بیشترین درصد جوانه زنی بذور متعلق به سطح شوری شاهد و کمترین آن به سطح شوری ۱۵۰ میلی مولار تعلق داشت (جدول ۲). صدقی و همکاران (۲۰۱۰) در آزمایش خود روی دو گیاه دارویی گل همیشه بهار و رازیانه شاهد کاهش جوانه زنی تحت تنش شوری بودند.<sup>[۳۶]</sup> بر اساس نظرات المنصوری و همکاران (۲۰۰۱) تنش شوری در سطوح متعادل تنها سبب تأخیر در جوانه زنی می شود، در حالی که غلظت های زیاد کلرید سدیم سبب کاهش درصد جوانه زنی می شود.<sup>[۲]</sup> کاهش جوانه زنی بذور همراه با افزایش غلظت نمک می تواند حاصل کاهش پتانسیل اسمزی محلول، افزایش اثرات سمی یون های کلر و سدیم و ایجاد تغییراتی در تعادل و انتقال و جابجایی مجدد ذخایر بذری در زمان جوانه زنی باشد.<sup>[۴]</sup> همچنین کاهش جذب آب توسط بذور در شرایط تنش زای شوری می تواند دلیل دیگری برای کاهش درصد جوانه زنی باشد.<sup>[۳۶]</sup> تیمارهای پیش تیمار بذور خربزه با سیلیسیوم باعث افزایش درصد جوانه زنی شد به طوری که بیشترین درصد جوانه زنی از تیمار ۱ میلی مولار سیلیسیوم حاصل شد (جدول ۲).

### سرعت جوانه زنی

اثرات تنش شوری، پیش تیمار بذر و اثرات متقابل آن ها بر سرعت جوانه زنی بذور خربزه معنی دار بود (جدول ۱). بیشترین سرعت جوانه زنی در سطح شوری شاهد مشاهده شد و پس از آن با افزایش غلظت نمک سرعت جوانه زنی بذور کاهش یافت (جدول ۲). مطالعات مختلف نشان می دهند که سرعت جوانه زنی بذور گیاهان مختلف تحت تأثیر تنش شوری کاهش می یابد. پیل و نکر (۲۰۰۱) در بررسی واکنش جوانه زنی گیاه پوا گزارش کردند که حداکثر درصد و سرعت جوانه زنی در آب مقطر به دست آمد و با افزایش شدت شوری این دو صفت تحت تأثیر قرار گرفتند، اما در غلظت های متوسط و شدید شوری، سرعت جوانه زنی



جدول ۱- تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه در خربزه تحت تنش با اعمال پیش تیمار سیلیسیم

Table 1. Analysis of variance of studied traits in melon (*Cucumis melo*) under salinity stress primed by silicium

Source of variation	df	mean squares							
		germination percentage	germination rate	mean germination time	radical length	plumule length	radical to plumule ratio	radical fresh weight	plumule fresh weight
Si	2	212.65 **	3.11 **	11.97 **	3.35 **	2.03 **	0.006 ns	0.03 **	0.26 **
Salinity	2	167.30 **	16.95 **	85.24 **	44.08 **	27.5 **	0.079 ns	0.09 **	1.72 **
Si × Salinity	4	8.95 ns	0.39 *	8.17 **	0.38 ns	0.17 ns	0.034 ns	0.01 *	0.11 **
Error	17	19.17	0.13	0.52	0.36	0.25	0.05	0.002	0.003

ns، \* و \*\* به ترتیب غیرمعنی‌دار، معنی‌دار در سطح ۱ و ۵٪.

Ns, \* and \*\* are non-significant and significant at 1 and 5% of probability levels, respectively.

جدول ۲- مقایسه میانگین صفات مورد مطالعه در خربزه تحت تأثیر تیمارهای مختلف شوری.

Table 2. Mean comparison of studied traits in melon under Si and salinity treatments

Treatments	Germination percent	Germination rate (seed per day)	Mean germination time	Radical length (mm)	Plumule length (mm)	Radical to plumule ratio	Radical fresh weight	Plumule fresh weight
Si (mM)								
0	79.33 b	5.35 b	15.37 a	4.62 b	3.19 b	1.52 a	0.21 b	0.82 b
1	89.00 a	6.45 a	13.22 b	6.17 a	4.32 a	1.46 a	0.34 a	1.20 a
2	85.11 a	6.40 a	15.38 a	4.99 b	3.85 a	1.47 a	0.32 a	1.14 a
Salinity (mM)								
0	89.66 a	6.76 a	12.22 c	7.95 a	5.90 a	1.38 a	0.42 a	1.57 a
75	82.55 b	7.07 a	13.38 b	5.40 b	3.81 b	1.67 a	0.26 b	1.02 b
150	81.22 b	4.36 b	18.37 a	2.42 c	1.66 c	1.46 a	0.19 c	0.56 c

میانگین‌هایی که با حروف مشابه نشان داده شده‌اند، بدارای تفاوت معنی‌دار در سطح ۵٪ نداشتند.

Means with the same letter(s) in each column are not significantly different at 5% level of probability.

ترتیب ۳۳ و ۳۵٪ نسبت به شاهد افزایش داد (جدول ۲). بنا بر یافته‌های اشرف و همکاران (۲۰۰۴) افزایش سرعت رشد و توسعه ریشه در گیاهچه‌های حاصل از بذور پیش‌تیمار شده می‌تواند ناشی از شدت یافتن تقسیمات سلولی در کلاهک ریشه در شرایط پیش‌تیمار باشد و این مسأله در کنار جذب بهتر آب و مواد غذایی سبب بهبود استقرار این گیاهان می‌گردد.<sup>[۴]</sup> نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه در هیچ یک از سطوح آماری معنی‌دار نشد (جدول ۱).

#### وزن تر ریشه‌چه و ساقه‌چه

اثر تنش شوری، پیش‌تیمار بذور و برهمکنش آن‌ها بر وزن تر ریشه‌چه و ساقه‌چه معنی‌دار شد (جدول ۱). تنش شوری باعث کاهش وزن تر ریشه‌چه و ساقه‌چه گیاهچه‌های خربزه شد به طوری که شوری ۱۵۰ میلی‌مولار میزان هر یک از صفات فوق را به ترتیب ۵۴٪ و ۶۴٪ نسبت به شاهد کاهش داد (جدول ۲). تیمار پیش‌تیمار با سیلیسیوم ۱ میلی‌مولار بیشترین تأثیر را در افزایش وزن تر ریشه‌چه و ساقه‌چه داشت و میزان آن‌ها را به ترتیب ۶۱ و ۴۶٪ نسبت به شاهد افزایش داد (جدول ۲). تحت شرایط تنش

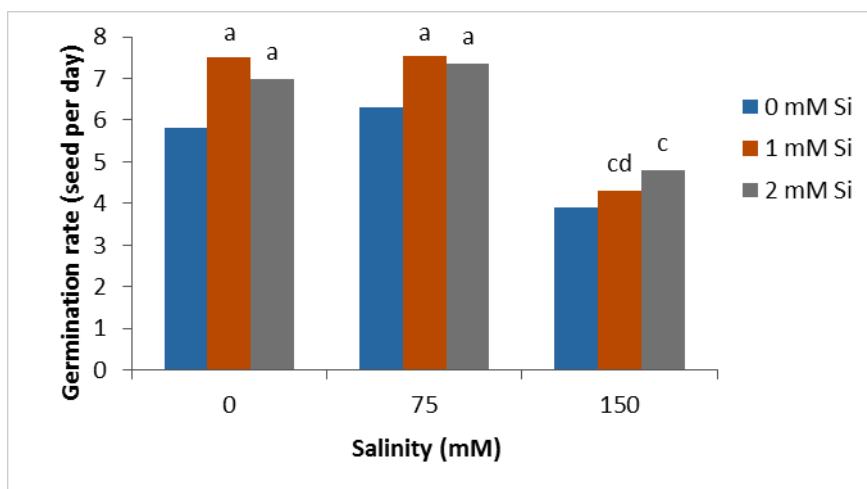
کاهش پتاسیم برگ‌ها و غیره حفظ می‌کند.<sup>[۴۷]</sup> سیلیسیوم همچنین باعث کاهش خسارات اکسیداتیو ایجاد شده توسط تنش شوری می‌شود و مانع پراکسیده شدن چربی‌های غشا می‌شود.<sup>[۱۳]</sup>

#### متوسط زمان جوانه زنی

اثرات تنش شوری، پیش‌تیمار بذور و اثرات متقابل بین آن‌ها بر متوسط زمان جوانه‌زنی معنی‌دار بود (جدول ۱). متوسط زمان جوانه زنی با افزایش تنش شوری به ۱۵۰ میلی‌مولار به طور معنی‌داری نسبت به شاهد افزایش یافت (جدول ۲). پیش‌تیمار با سیلیسیوم ۱ میلی‌مولار بیشترین تأثیر را در کاهش متوسط زمان جوانه‌زنی نسبت به شاهد داشت (جدول ۲). کمترین متوسط زمان جوانه‌زنی از ۱ میلی‌مولار سیلیسیوم تحت شوری ۷۵ میلی‌مولار شوری حاصل شد (شکل ۲).

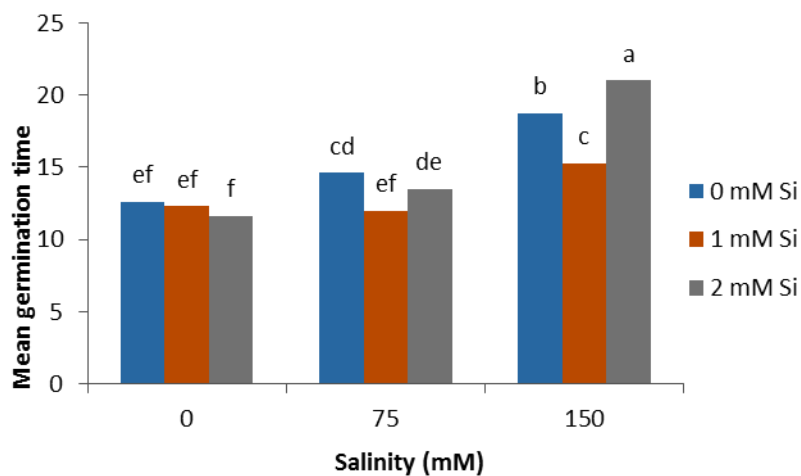
#### طول ریشه‌چه و ساقه‌چه و نسبت آن‌ها

اثرات تنش شوری و پیش‌تیمار بذور بر طول ریشه‌چه و طول ساقه‌چه معنی‌دار بود اما برهمکنش آن‌ها معنی‌دار نشد (جدول ۱). تنش شوری باعث کاهش طول ریشه‌چه و ساقه‌چه گیاهچه‌های خربزه شد به طوری که شوری ۱۵۰ میلی‌مولار میزان هر یک از صفات فوق را به ترتیب ۶۹ و ۷۱٪ نسبت به شاهد کاهش داد (جدول ۲). نتایج مشابهی توسط زائو و لیو (۲۰۰۰) در ارتباط با یونجه و خواجه حسینی و همکاران (۲۰۰۳) در رابطه با سویا گزارش شده است.<sup>[۱۸، ۲۵]</sup> ریشه‌چه و ساقه‌چه شاخص‌های مهمی جهت ارزیابی واکنش گیاهان به تنش شوری می‌باشند و جلوگیری از رشد آن‌ها واکنش طبیعی به تنش است. کاهش طول ریشه‌چه و ساقه‌چه می‌تواند به دلیل اثرات سمی ناشی از نمک و یا عدم توازن در مقادیر عناصر غذایی در بذور گیاه باشد.<sup>[۶]</sup> توسعه ریشه‌چه و خروج آن از بذور اصولاً در نتیجه بزرگ شدن سلول می‌باشد و تقسیم سلولی پدیده‌ای است که مربوط به رویدادهای بعد از جوانه‌زنی می‌باشد.<sup>[۳۴]</sup> خواجه حسینی و همکاران (۲۰۰۳) در مطالعه‌ای که در ارتباط با واکنش جوانه‌زنی و رشد گیاهچه‌های سویا تحت شرایط تنش شوری انجام دادند، گزارش کردند اگر تقسیم سلولی در مقایسه با بزرگ شدن سلول به غلظت‌های سدیم حساسیت بیشتری داشته باشد، حساسیت رشد ریشه‌چه و ساقه‌چه به تنش که پس از جوانه‌زنی صورت می‌گیرد، شدیدتر از جوانه‌زنی خواهد بود. جوانه‌زنی از طریق توسعه و بزرگ شدن سلول‌های جنینی انجام می‌شود، حال آن‌که اگر تقسیم سلولی توسط تنش متوقف شود رشد طولی گیاهچه نیز پس از مدت کوتاه متوقف خواهد شد.<sup>[۱۸]</sup> پیش‌تیمار با سیلیسیوم ۱ میلی‌مولار بیشترین تأثیر را در افزایش طول ریشه‌چه و ساقه‌چه داشت و میزان آن‌ها را به



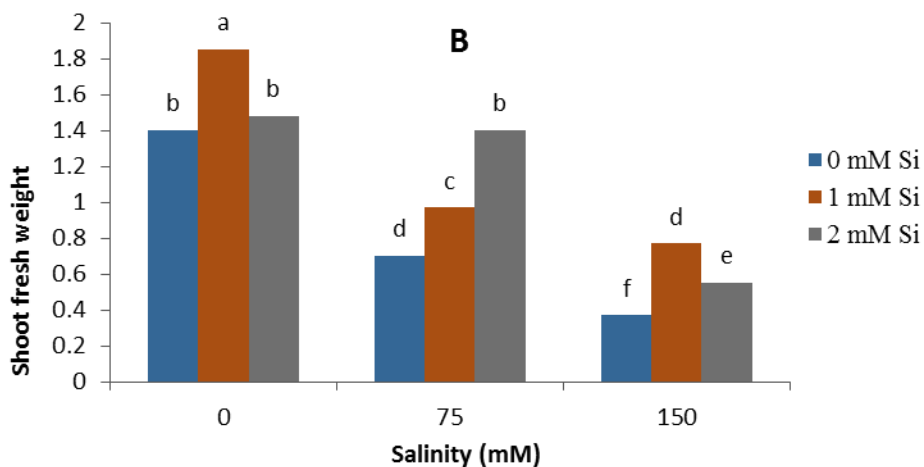
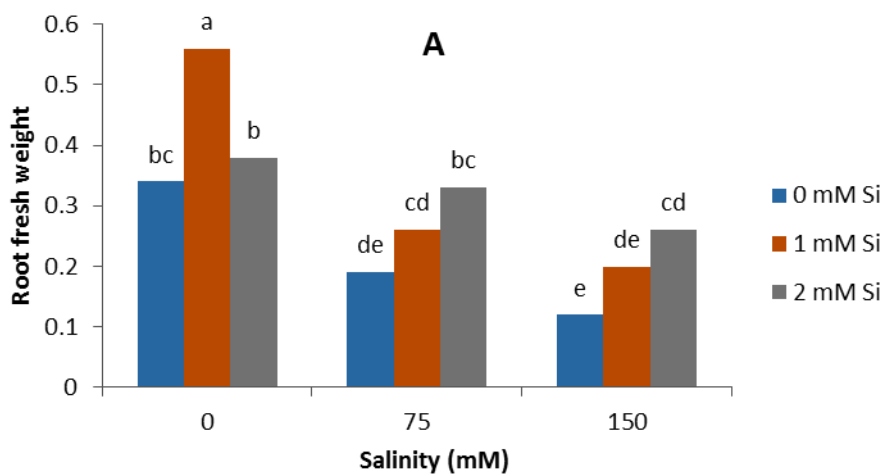
شکل ۱- اثر پیش تیمار سیلیسیوم بر سرعت جوانه‌زنی بذور خربزه تحت تنش شوری

Figure 1- Effect of silicium priming on germination rate of melon seeds under salinity stress



شکل ۲- اثر پیش تیمار سیلیسیوم بر متوسط زمان جوانه‌زنی بذور خربزه تحت تنش شوری

Figure 3- Effect of silicium priming on mean germination time of melon under salinity stress



شکل ۳- اثر پیش تیمار سیلیسیوم بر وزن تر ریشه‌چه (A) و ساقه‌چه (B) خربزه تحت تنش شوری

Figure 5- Effect of silicium priming on radical (A) and plumule length (B) of melon seedlings under salinity stress





پیدا کرد. استفاده از سیلیسیوم ۱ میلی‌مولار بیشترین تأثیر را در بهبود جوانه‌زنی و رشد گیاهچه‌های خربزه تحت شرایط تنش شوری داشت و قابل توصیه است.

شوری بیشترین وزن تر ریشه‌چه و ساقه‌چه از تیمار ۲ میلی‌مولار سیلیسیوم و نمک سدیم ۷۵ میلی‌مولار به دست آمد (شکل ۳).

**نتیجه گیری کلی** با افزایش سطوح شوری، اکثر شاخص‌های جوانه‌زنی مانند درصد و سرعت جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه و وزن تر ریشه‌چه و ساقه‌چه خربزه کاهش یافت و در اثر اعمال سیلیسیوم به عنوان ماده تخفیف‌دهنده تنش بهبود

## References

1. Afzal I, Aslam N, Mahmood F, Hameed A, Irfan S, and Ahmad G (2004) Enhancement of germination and emergence of canola seeds by different priming techniques. *Caderno de Pesquisa Sér. Biological, Santa Cruz do Sul* 16 (1): 19-34.
2. Almansouri M, Kinet JM, Lutts S (2001) Effect of salt and osmotic stresses on germination in durum wheat (*Triticum durum* Desf.). *Plant and Soil* 231: 243-254.
3. Anonymous, 2010. *Annals of agricultural statistics*. Department of Statistics and Information Department of Planning and Economic Affairs, Agriculture Organization of Khorasan Razavi.
4. Ashraf M, (1994) Breeding for salinity tolerance in plants. *Critical Reviews in Plant Sciences* 13: 17-42.
5. Ayres AS (1996) Calcium silicate slage as a growth stimulator for sugarcane on low silicon soils. *Soil Sci.* 101: 216-227.
6. Basra SMA, Afzal I, Rashid RA, Hameed A (2005) Inducing salt tolerance in soybean by seed vigor enhancement techniques. *Journal of Biotechnology and Biochemical* 1: 173-179.
7. Bezrukova MV, Sakhabinova AR, Fatkhudinova RA, Kyldiarova IA, Shakirova FM (2001) The role of hormonal changes in protective action of salicylic acid on growth of wheat seedlings under water deficit. *Agrochemiya* 2: 51-54.
8. Dakora FD, Nelwamondo A (2003) Silicon nutrition promotes root growth and tissue mechanical strength in symbiotic cowpea. *Functional Plant Biology* 30: 947-953.
9. Demir KM, Okcu G, Atak M, Cikili Y, Kolsarici O (2006) Seed treatments to overcome salt and drought stress during germination in sunflower (*Helianthus annuus* L.). *The European Journal of Agronomy* 24: 291-295.
10. Elias SG, Copeland LO (2001) Physiological and harvest maturity of canola in relation to seed quality. *Agronomy Journal* 93: 1054-1058.
11. El-Tayeb MA (1995) Response of barley grains to the interactive effect of salinity and salicylic acid. *Plant Growth Regulation* 45: 215-224.
12. Epstein E (1994) The anomaly of silicon in plant biology. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.*, 91:11-17.
13. Franco JA, Esteban C, Rodriguez C (1993) Effects of salinity on various growth stages of muskmelon CV. *Revival. J. Hort. Sci.* 68: 899-904.
14. Gapińska M, Skłodowska M, Gabara B (2008) Effect of short- and long-term salinity on the activities of antioxidative enzymes and lipid peroxidation in tomato root. *Acta Physiologica Plant.* 30: 11-18.
15. Heidari sharifabad H, (2001) *Drought and Plant*. Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran. 171 pp.
16. Ishiguro K (2001) Review of research in Japan on the roles of silicon in conferring resistance against rice blast, pp. 277-291. In: Datnoff LE, Snyder GH, Korndorfer GH (Eds.). *Silicon in agriculture*. Elsevier, Amsterdam, Netherlands.
17. Kafi M, Rashed Mohasel H, (2002) Effect of weed control frequency, density and row spacing on growth and yield of cumin. *Agricultural Sciences and Technology Journal* 6: 151-158.
18. Kamenidou S., Cavins T.J., and Marek S. 2009. Silicon supplements affect floricultural quality traits and elemental nutrient concentrations of greenhouse produced gerbera. *Sci. Hort.*, 123:390-394.
19. Khaje-hosseini M, Powell AA, Bingham IJ (2003) The interaction between salinity stress and seed vigor during germination of soybean seeds. *Seed Science Technology* 31: 715-725.
20. Korndorfer Gh, Lepsch I (2001) Effect of silicon on plant growth and crop yield. *Plant Sci.* 8:133-147.
21. Lee SS, Kim JH (2000) Morphological change, sugar content and  $\alpha$ -amylase activity of rice seeds under various priming conditions. *Korean Journal of Crop Science* 4: 1-5.
22. Li Q, Ma C, Li H, Xiao Y, Liu X (2004) Effects of soil available silicon on growth, development and physiological function of soybean. *National Institutes of Health* 15: 73-76.
23. Liang YC (1999) Effects of silicon on enzyme activity and sodium, potassium and calcium concentration in barley under salt stress. *Plant Physiology* 29: 217-224.



23. Liang YC, Chen Q, Liu Q, Zhang W, Ding R (2003) Exogenous silicon increases antioxidant enzyme activity and reduces lipid peroxidation in roots of salt-stressed barley (*Hordeum vulgare* L.). *Journal of Plant Physiology* 160: 1157–1164.
24. Lux A, Luxova M, Hattori T, Inanaga S, Sugimoto Y (2002) Silicification in sorghum (*Sorghum bicolor*) cultivars with different drought tolerance. *Plant Physiology* 115: 87-92.
25. Matichenkov V, Calvert D (1999) Silicon fertilizers for citrus in florida. *Proceeding of Florida State Horticulture Soccity* 112:5-8.
26. Ma JF (2004) Role of silicon in enhancing the resistance of plant to biotic and abiotic stresses. *Soil Science* 50: 11-18.
27. Mangal JL, Hooda PS, Lal S (1988) Salt tolerance of five muskmelon cultivars. *Journal of Agricultural Science* 110: 641-643.
28. Ministry of Agriculture (2006) Agricultural information collection. Publications Office of Research, Education, and promoting agriculture 75-78.
29. Moussa HR (2006) Influence of exogenous application of silicon on physiological response of salt-stressed maize (*Zea mays* L.). *International Journal of Agriculture and Biology* 8: 293–297.
30. Mukkram AT, Rahmatullah, Tariq A, Ashraf M, Shamsa K, Maqsood MA, (2006) Beneficial effects of silicon in wheat (*Triticum aestivum* L.) under salinity stress. *Pakistan Journal of Botany* 38: 1715–1722.
31. Munns R (2002) Comparative physiology of salt and water stress. *Plant Cell Environment* 25: 239-250.
32. Parsa S, Kafi M, Nasiri Mahalati, M (2009) Study the effect of salinity and nitrogen on N content of cultivars of bread wheat. *Iranian Journal of Field Crops Research* 7: 347-357. (In Persian with English Abstract)
33. Patel KS, Patel JC, Patel BS, Sadaria SG (1992) Influence of irrigation nitrogen and phosphorus on consumptive use of water and water expense efficiency of cumin (*Cuminum cyminum*). *Indian Journal of Agronomy* 37: 209-211.
34. Pill W G, Necker AD (2001) The effect of seed treatment on germination and establishment of Kentucky bluegrass (*Poa pretenses* L.). *Seed Science and Technology* 29: 65-72.
35. Ruan S (2002) The influence of priming on germination of rice seeds and seedling emergence and performance in flooded soil. *Seed Science Technology* 30: 61-67.
36. Sedghi M, Nemati A, Amanpour B, Gholipouri A (2010) Influence of different priming materials on germination and seedling establishment of milk thistle (*Silybum marianum*) under salinity stress. *World Applied Sciences Journal* 11(5): 604-609.
37. Senaranta T, Touchell D, Bunn E, Dixon K (2002) Acetyl salicylic acid (Aspirin) and salicylic acid induce multiple stress tolerance in bean and tomato plants. *Plant Growth Regulation* 30: 157-161.
38. Sun Y, Luo W, Zhang W, Ziumei X (2010) Effects of exogenous silicon on germination characteristics of cucumber seeds under NaHCO<sub>3</sub> stress. *International Conference on Challenges in Environmental Science and Computer Engineering* 1: 471-474.
39. Tavousi M, (2000) Effect of different irrigation regimes on crop mass and yield component of cumin. Master's Thesis, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad.
40. Tuna AL, Kaya C, Higgs D, Murillo-Amador B, Aydemir S, Girgin AR, (2008) Silicon improves salinity tolerance in wheat plants. *Environmental and Experimental Botany* 62: 10–16.
41. Tingle C, Chandler HJM (2003) Influence of environmental factors on smell melon (*Cucumis melo* var. dudaim Naud.) germination, emergence, and vegetative growth. *Weed Science* 51: 56-59.
42. Trenholm LE, Duncan RR, Carrow RN, Snyder GH (2001) Influence of silica on growth, quality, and wear tolerance of seashore paspalum. *Journal of Plant Nutrition* 24: 245-259.
43. Van't Hof J, (1968) The action of IAA and Kinetin on the mitotic cycle of proliferative and stationary phase excised root meristems. *Experimental Cell Research* 51: 167-173.
44. Zakan Sivritepe, HO, Nuray S, Atilla E, Turhan, E (2005) The effects of NaCl pre-treatments on salt tolerance of melons grown under long-term salinity. *Scientia Horticulture* 106: 568–581.
45. Zhao F, Liu Y (2000) The biosynthesis of polyamines is more sensitive than that of proline to salt stress in barley seedlings. *Acta Scientia* 26: 343-349.
46. Zhu ZJ, Wei GQ, Li T, Qian QQ Yu JQ (2004) Silicon alleviates salt stress and increases antioxidant enzymes activity in leaves of salt-stressed cucumber (*Curcumas sativa* L.). *Plant Science* 167: 527–533.
47. Zuccarini P (2008) Effects of silicon on photosynthesis, water relations and nutrient uptake of *Phaseolus vulgaris* under NaCl stress. *Biologia Plantarum* 52:157-160.

# Effect of silicium priming on seed germination and initial growth of melon seedlings under salinity stress



Modern Science of Sustainable Agriculture Journal

Special issue for horticultural crops

Vol. 10, No. 2(2), 1-11, Summer 2014

## Zakieh Azari

Master of Horticultural Science Department  
Faculty of Agriculture  
Ferdowsi University of Mashhad  
Mashhad, Iran

Email ✉:  
zakie.azari@yahoo.com

## Mohammad Sadeqe Sadeqi\*

Master of Horticultural Science Department  
Faculty of Agriculture  
University of Tabriz  
Tabriz, Iran

Email ✉:  
mohammadsadequesadeqi\_1366@yahoo.com  
(corresponding author)

## Hassan Bayat

PhD student of Horticultural Science Department  
Faculty of Agriculture  
Ferdowsi University of Mashhad  
Mashhad, Iran

Email ✉:  
hassanbayat55@gmail.com

## Hossein Arooie

Assistant professor  
Department of Horticultural Science  
Faculty of Agriculture  
Ferdowsi University of Mashhad  
Mashhad, Iran

Email ✉:  
aroeie@um.ac.ir

---

**Received:** 24 May, 2014

**Accepted:** 29 September, 2014

**ABSTRACT** The main goal of current experiment was evaluation of the effects Si priming on germination characteristics of melon under salt stress. For this purpose, a factorial experiment based on completely randomized design was conducted with three levels of Si 0 as control, 1 and 2 mM and 3 levels of NaCl (0, 75 and 150 mM) with three replications. Measured traits were germination percentage and rate, mean germination time, radical and plumule length, radical to plumule ratio, radical and plumule fresh weight. The salinity of 150 mM decreased germination percentage and rate, radical and plumule length by 9, 35, 69 and 71% comparing to the control, respectively. Seed priming with Si of 1 mM increased germination rate, radical and plumule length by 20, 33 and 35% comparing to the control, respectively. Seeds treated with Si (1 mM) had the highest germination percentage and rate at 75 mM of NaCl. On the whole, seed priming with Si could improve germination characteristics and seedling growth of melon under salinity stress conditions.

---

### Keywords:

- *Cucumis melo*
- Mesri cultivar
- seedling vigor
- sodium silicate
- Si