

## بررسی شاخص‌های جوانه‌زنی بذور حاصل از پایه مادری ژنوتیپ‌های مختلف گیاه کینوا تحت اثر روش کاشت و محلول‌پاشی بور در منطقه تهران

علی منصوری<sup>۱</sup>، حشمت امیدی (نویسنده مسئول)<sup>۲</sup>، امیر بستانی<sup>۳</sup>

<sup>۱</sup> دانشجوی مقطع دکتری تخصصی رشته زراعت، دانشگاه شاهد، تهران a.mansouri@shahed.ac.ir

<sup>۲</sup> دانشیار، دانشگاه شاهد، تهران omidi@shahed.ac.ir

<sup>۳</sup> دانشیار، دانشگاه شاهد، تهران bostani@shahed.ac.ir

### چکیده

به منظور بررسی صفات جوانه‌زنی بذور پایه مادری ژنوتیپ‌های گیاه کینوا تحت اثر روش کاشت و محلول‌پاشی بور آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه کاملاً تصادفی در سه تکرار در آزمایشگاه فناوری بذر دانشگاه شاهد تهران اجرا شد. فاکتورهای این آزمایش شامل سه ژنوتیپ تیتیکاکا، جیزا ۱ و ساجاما گیاه کینوا، روش کاشت (نشاکاری، کاشت بذر پرایم شده و کاشت بذر مستقیم) و محلول‌پاشی در دو سطح (شاهد و محلول‌پاشی بور با غلظت ۱۰۰ ppm) بودند. نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر ساده روش کاشت بر تمام صفات معنی‌دار بود. روش کاشت نشاکاری موجب بهبود صفات جوانه‌زنی بذور کینوا شد و نسبت به دو روش دیگر اثرات بهتری داشت. همچنین اثر ساده محلول‌پاشی بر تمام صفات بجز درصد گیاهچه غیر نرمال معنی‌دار بود. اثر متقابل ژنوتیپ، روش کاشت و محلول‌پاشی نیز بر تمام صفات بجز میانگین مدت جوانه‌زنی معنی‌دار بود. روش کاشت نشاکاری و محلول‌پاشی با عنصر بور در ژنوتیپ جیزا ۱ نسبت به سایر ژنوتیپ‌ها اثرات بهتری را نشان داد. پرایمینگ بذر با محلول بوریک اسید نیز توانست نسبت به کاشت مستقیم بذور ژنوتیپ‌های مختلف نتایج بهتری را رقم بزند. البته محلول‌پاشی پایه‌های مادری حاصل از بذور پرایم شده در تمام ژنوتیپ‌ها موجب کاهش کیفیت صفات جوانه‌زنی شد که می‌تواند از اثرات افزایش غلظت بور در بذر و بروز اثرات سمیت آن در گیاهچه باشد. به طور کلی می‌توان نتیجه گرفت که بذور حاصل از پایه‌های مادری نشاکاری شده که توسط محلول بوریک اسید محلول‌پاشی شده بودند، جوانه‌زنی با کیفیت‌تری داشتند.

**واژه‌های کلیدی:** بور، پرایمینگ، جوانه‌زنی، محلول‌پاشی، نشاکاری

### ۱. مقدمه

کینوا با نام علمی *Chenopodium quinoa willd* گیاهی بسیار ارزشمند از خانواده اسفناج است. ارزش تغذیه‌ای این گیاه باعث شده تا خواص گیاهی لقب بگیرد و اهمیت کشت و کار آن تا بدان جا بوده که سال ۲۰۱۳ میلادی، از طرف سازمان خوار و بار جهانی، به نام سال کینوا نامگذاری شده است. این گیاه محتوی سطح بالایی از انواع پروتئین‌ها بوده و ترکیبی بسیار مناسبی از آمینواسیدهای مورد نیاز بدن را در خود دارد. از طرف دیگر سطح بالای ویتامین‌ها، آنتی‌اکسیدان‌ها و مواد معدنی در این گیاه موجب شده تا بیش از پیش مورد توجه دانشمندان قرار گیرد. گذشته از بحث تغذیه، مقاومت بسیار بالای این گیاه نسبت به شرایط محیطی، مانند شوری، خشکی و خاک‌های ضعیف و حاشیه‌ای، بر اهمیت این گیاه شگفت‌انگیز افزوده است [۱]. بور عنصری کم مصرف اما ضروری برای رشد گیاه می‌باشد. اثرات مثبت بور بر رشد و نمو گیاهان مختلف به اثبات رسیده است. مهمترین کارکرد بور، اثرات حیاتی آن بر رشد و نمو کرده و به طور کلی

فرآیند تولید میوه و بذر است. اما علاوه بر این موارد اثرات بسیار مهمی بر ساختار دیواره سلولی و حفظ تمامیت غشا، متابولیسم هورمون‌ها، متابولیسم مواد نیتروژنی و فنلی و طولی شدن سلول دارد [۲]. نشا عبارت است از، گیاهچه کوچکی که با تراکم بالا در محیطی کنترل شده به نام خزانه تولید می‌گردد و نشاکاری عمل انتقال نشا از خزانه به زمین اصلی می‌باشد. نشاکاری موجب افزایش میزان راندمان استفاده از آب و سایر نهاده‌های مورد نیاز شده و در نهایت موجب تولید گیاهی بسیار قوی و مقاوم به شرایط محیطی می‌گردد. نشاکاری موجب بهبود صفات مورفوفیزیولوژیک گیاه مانند مقاومت به تنش، ارتفاع گیاه و شاخص سطح برگ شده که در نتیجه آنها افزایش عملکرد را موجب می‌شود. پرایمینگ روشی بسیار ارزان، آسان و کارآمد است. در این روش بذور در مدت زمانی مشخص در محلول‌های اسموتیک با غلظت مشخص خیسانده می‌شوند. سپس بذور از محلول خارج شده و مجدداً خشک می‌شوند. این کار موجب می‌شود که بذور مرحله اولیه جذب آب برای فرآیند جوانه‌زنی را به صورت کامل بگذرانند و در نتیجه گیاهچه‌ایی قوی با سرعت رشد بالا حاصل گردد. سازمان خار و بار جهانی میزان عملکرد کینوا را به طور میانگین ۳ تا ۴ تن در هکتار گزارش کرده است. این در حالی است که میزان عملکرد کینوا در مناطق مختلف کشور ما بسیار پایین تر از این مقدار می‌باشد. کاهش عملکرد در کینوا در کشور ما می‌تواند به علت بروز مشکل در فاز زایشی باشد. اثرات مثبت عنصر بور بر فاز زایشی گیاهان مختلف به اثبات رسیده است. پژوهش حاضر با هدف بررسی شاخص های جوانه‌زنی بذور حاصل از پایه مادری ژنوتیپ‌های مختلف کینوا تحت تاثیر روش کاشت و محلول پاشی عنصر بور در منطقه تهران اجرا شده است.

## ۲. مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر در آزمایشگاه فناوری بذر دانشگاه شاهد تهران به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه کاملاً تصادفی در سه تکرار اجرا شد. مواد آزمایشی شامل بذورهای حاصل از سه ژنوتیپ گیاه کینوا (تیتیکاکا، جیزا ۱ و ساجاما) تحت تاثیر روش کاشت (نشاکاری، بذر پرایم شده با محلول ۱۰۰ ppm بوریک اسید به مدت دو ساعت و کاشت مستقیم بذر) و محلول پاشی بور (دو سطح شاهد و محلول پاشی با محلول ۱۰۰ ppm بوریک اسید) در منطقه جنوب تهران بود. تعداد ۱۰۰ عدد بذر پس از ضد عفونی با محلول هیپوکلرید سدیم، بر روی محیط کشت کاغذ واتمن شماره یک در پتری‌دیش با سایز مناسب کاشته شد و به هر پتری میزان ۱۰ میلی‌لیتر آب مقطر اضافه شد. پتری‌ها پس از کاشت به محیط ژرمیناتور با دمای  $20 \pm 1$  درجه سانتی‌گراد، رطوبت نسبی ۷۰ درصد و تناوب نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی منتقل شدند. تعداد بذور جوانه زده به صورت روزانه با توجه به استانداردهای تعیین شده توسط ایستا شمارش شد. تکمیل دوره جوانه‌زنی به مدت ۵ روز به طول انجامید. پس از ثابت شدن تعداد بذور جوانه زده، صفات درصد جوانه‌زنی، تعداد گیاهچه‌های نرمال و غیرنرمال، تعداد بذر سخت، نرم و له شده، میانگین مدت زمان جوانه‌زنی، متوسط جوانه‌زنی روزانه، ضریب سرعت جوانه‌زنی و ارزش جوانه‌زنی از طریق فرمول های (۱) تا (۵) اندازه‌گیری شد.

$$CV = \frac{1}{MGT} \times GP \quad \text{فرمول (۴)}$$

$$GP = \frac{n}{N} \times 100 \quad \text{فرمول (۱)}$$

$$GV = MDG \times \left( \frac{MCGP}{Ti} \right) \quad \text{فرمول (۵)}$$

$$MGT = \frac{\sum(nidi)}{\sum n} \quad \text{فرمول (۲)}$$

$$MDG = \frac{GP}{T} \quad \text{فرمول (۳)}$$

در فرمول های بالا GP درصد جوانه‌زنی، n تعداد بذور جوانه زده نرمال، N تعداد کل بذور، MGT میانگین مدت زمان جوانه‌زنی، ni تعداد بذور جوانه زده در روز di، MDG متوسط جوانه‌زنی روزانه، T کل دوره جوانه‌زنی، CV ضریب سرعت جوانه‌زنی، GV ارزش جوانه‌زنی، MCGP حداکثر درصد جوانه‌زنی تجمعی و Ti تعداد روزهای پس از شروع جوانه‌زنی می‌باشد. تجزیه داده‌های حاصل توسط نرم‌افزار SAS نسخه 9.4 و مقایسه میانگین آنها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد انجام گرفت.

۳. نتایج و بحث

جدول ۱. تجزیه واریانس اثر ژنوتیپ، روش کاشت و محلول پاشی بور بر صفات جوانه‌زنی بذر حاصل از پایه مادری

صفات	منابع تغییرات					محلول پاشی (F)	روش کاشت (M)	ژنوتیپ (V)	درجه آزادی
	خطا	V×M×F	M×F	V×F	V×M				
بذر نرم	۱۱/۴۴	۰/۰۸	۱۳/۱۰**	۱۳/۱۰**	۰/۱۶ <sup>ns</sup>	۰/۱۶ <sup>ns</sup>	۱/۹۲**	۱۲/۹۳**	۰/۲۴ <sup>ns</sup>
بذر له شده	۲۵/۰۷	۰/۰۴	۶/۰۱**	۶/۰۱**	۰/۰۵ <sup>ns</sup>	۰/۰۵ <sup>ns</sup>	۱/۸۹**	۳/۲۷**	۰/۰۵ <sup>ns</sup>
بذر سخت	۲۵/۹۷	۰/۱۰	۰/۲۸*	۶/۵۰**	۶/۵۰**	۰/۱۶ <sup>ns</sup>	۰/۶۴*	۴/۷۴**	۱/۳۷**
درصد جوانه زنی	۲/۱۶	۳/۶۱	۱۱/۲۹*	۲۱۶۴/۲۴**	۶/۳۵ <sup>ns</sup>	۵/۱۸ <sup>ns</sup>	۶۳۳/۷۹**	۱۵۳۶/۷**	۷/۹۰ <sup>ns</sup>
گیاچه غیرنرمال	۲۸/۵۶	۰/۱۶۲	۱۱/۲۳**	۱۱/۲۳**	۰/۰۵۲ <sup>ns</sup>	۰/۰۷۰ <sup>ns</sup>	۰/۰۰۴ <sup>ns</sup>	۴/۷۹**	۰/۶۰۰*
میانگین مدت جوانه زنی	۱/۸۷	۰/۰۰۱	۰/۰۰۲ <sup>ns</sup>	۰/۴۶۶**	۰/۰۰۵*	۰/۰۰۱ <sup>ns</sup>	۰/۲۲۹**	۰/۵۵۰**	۰/۰۰۳ <sup>ns</sup>
متوسط جوانه زنی روزانه	۸/۱۶**	۲/۶۶**	۵۷/۲۶**	۱۱۶/۳**	۵۱/۲**	۶۸/۴**	۳۹/۸۱**	۲۴۲/۳۳**	۰/۷۲۲ <sup>ns</sup>
ضریب سرعت جوانه زنی	۱/۴۷	۰/۴۳	۲/۸۶**	۳۳۴/۲**	۰/۴۲ <sup>ns</sup>	۲/۶۸**	۱۰۴/۶**	۱۱۰/۱/۹**	۵/۶۵**
ارزش جوانه زنی	۲/۳۲	۰/۰۰۱	۰/۰۰۲ <sup>ns</sup>	۰/۳۵**	۰/۰۰۲ <sup>ns</sup>	۰/۰۰۲ <sup>ns</sup>	۰/۰۲**	۱/۲۱**	۰/۰۴ <sup>ns</sup>

میانگین مربعیات

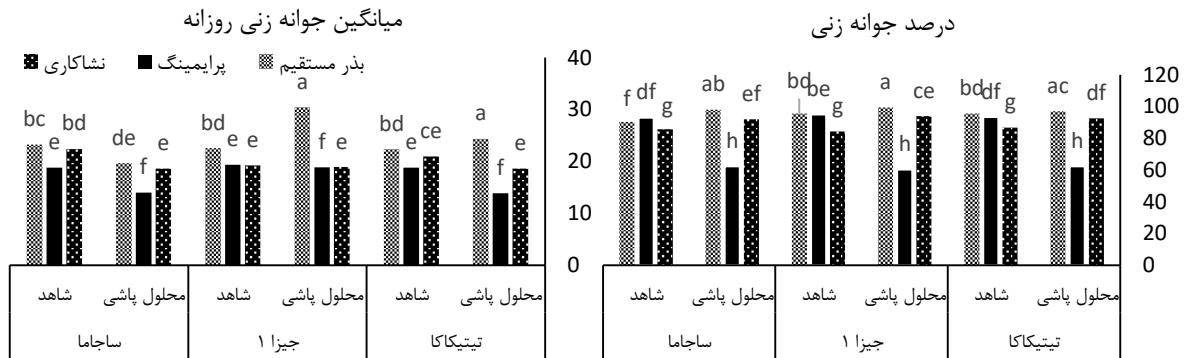
ns, \* و \*\* به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

نتایج تجزیه واریانس داده‌های حاصل از این پژوهش نشان می‌دهد که اثرات ساده روش کاشت بر تمام صفات مورد مطالعه معنی‌دار بود (جدول ۱). همچنین محلول پاشی پایه مادری توسط عنصر بور نیز اثر معنی‌داری بر تمام صفات مورد مطالعه بجز درصد گیاهچه‌های غیر نرمال داشت (جدول ۱). اثر متقابل ژنوتیپ، روش کاشت و محلول پاشی نیز بر عمده صفات مورد مطالعه معنی‌دار بود. به طور کلی مشاهده شد که روش کاشت نشاکاری موجب کاهش میزان درصد بذور نرم، بذور له شده، بذور سخت و گیاهچه‌های غیر نرمال شد (جدول ۲) و درصد جوانه‌زنی نرمال بذور را افزایش داد (شکل ۱). همچنین اثرات مثبت روش نشاکاری در کاهش میانگین مدت زمان جوانه‌زنی و افزایش ضریب سرعت جوانه زنی نیز مشاهده شد. نتایج مقایسه میانگین اثرات سه گانه ژنوتیپ، روش کاشت و محلول پاشی نشان می‌دهد که در تمام ژنوتیپ‌ها محلول پاشی پایه مادری حاصل از بذور پرایمینگ شده با محلول بوریک اسید موجب کاهش کیفیت گیاهچه‌های حاصل از این بذور می‌گردد. همانگونه که در جدول ۲ آمده است، محلول پاشی پایه مادری حاصل از بذور پرایم شده موجب افزایش درصد بذور نرم، بذور نرم و له شده، بذور سخت، گیاهچه غیرنرمال و افزایش میانگین مدت جوانه‌زنی شده است. همچنین درصد و ضریب سرعت جوانه‌زنی در این بذور کاهش یافته است. این اتفاقات می‌تواند نتایج افزایش محتوای بور در بذر و ایجاد حالت سمیت بور در گیاهچه باشد. مشخص شده که سمیت بور می‌تواند باعث جلوگیری از توسعه دیواره سلولی و اختلال در ایجاد اتصالات در جانبی دیواره سلولی گردد [۳]. همین دلایل می‌تواند توجیه کننده افزایش تعداد بذر نرم و له شده و گیاهچه غیرنرمال و کاهش ضریب سرعت جوانه زنی باشد.

جدول ۲. مقایسه میانگین اثر متقابل ژنوتیپ، محلول پاشی و روش کاشت بر صفات جوانه‌زنی بذور حاصل از پایه مادری

ژنوتیپ	محلول پاشی	روش کاشت	بذر نرم (%)	بذر له شده (%)	بذر سخت (%)	گیاهچه غیرنرمال (%)	ضریب سرعت جوانه‌زنی
تیتیکار	ساقه	نشاکاری	۱/۹۶ <sup>dc</sup>	۰/۴۵ <sup>a</sup>	۰/۶۶ <sup>ab</sup>	۰/۳۳ <sup>a</sup>	۵۳/۴۸ <sup>b</sup>
		بذر پرایم شده	۲/۲۷ <sup>ed</sup>	۰/۴۵ <sup>a</sup>	۱/۱۰ <sup>bd</sup>	۰/۶۶ <sup>ab</sup>	۴۵/۴۷ <sup>c</sup>
		بذر مستقیم	۴/۵۲ <sup>f</sup>	۰/۰۱ <sup>c</sup>	۱/۴۱ <sup>cd</sup>	۳/۲۳ <sup>cd</sup>	۴۰/۱۶ <sup>g</sup>
	ساقه	نشاکاری	۱/۶۷ <sup>c</sup>	۰/۴۵ <sup>a</sup>	۰/۴۵ <sup>a</sup>	۰/۳۳ <sup>a</sup>	۵۴/۶۶ <sup>b</sup>
		بذر پرایم شده	۴/۶۳ <sup>f</sup>	۱/۷۷ <sup>c</sup>	۲/۷۴ <sup>f</sup>	۷/۶۶ <sup>e</sup>	۳۴/۱۰ <sup>h</sup>
		بذر مستقیم	۲/۴۲ <sup>ed</sup>	۰/۴۵ <sup>a</sup>	۱/۲۲ <sup>bd</sup>	۰/۳۳ <sup>a</sup>	۴۲/۵۴ <sup>f</sup>
۱-۱-۱	ساقه	نشاکاری	۱/۸۷ <sup>cd</sup>	۰/۴۵ <sup>a</sup>	۰/۴۵ <sup>a</sup>	۱/۰۰ <sup>ab</sup>	۵۳/۹۱ <sup>b</sup>
		بذر پرایم شده	۱/۸۷ <sup>cd</sup>	۰/۴۵ <sup>a</sup>	۰/۴۵ <sup>a</sup>	۱/۶۶ <sup>a</sup>	۴۷/۰۴ <sup>d</sup>
		بذر مستقیم	۲/۷۴ <sup>e</sup>	۰/۸۸ <sup>c</sup>	۱/۷۷ <sup>de</sup>	۴/۶۶ <sup>d</sup>	۴۰/۲۹ <sup>g</sup>
	ساقه	نشاکاری	۰/۶۶ <sup>a</sup>	۰/۴۵ <sup>a</sup>	۰/۴۵ <sup>a</sup>	۰/۳۳ <sup>a</sup>	۵۶/۵۵ <sup>a</sup>
		بذر پرایم شده	۴/۶۳ <sup>f</sup>	۲/۲۷ <sup>d</sup>	۲/۰۲ <sup>e</sup>	۹/۰۰ <sup>e</sup>	۳۲/۱۹ <sup>i</sup>
		بذر مستقیم	۲/۳۵ <sup>ed</sup>	۰/۴۵ <sup>a</sup>	۰/۴۵ <sup>a</sup>	۰/۶۶ <sup>ab</sup>	۴۳/۰۸ <sup>f</sup>
ساقه	ساقه	نشاکاری	۲/۳۲ <sup>ed</sup>	۲/۳۲ <sup>d</sup>	۱/۳۳ <sup>cd</sup>	۲/۶۶ <sup>bd</sup>	۵۱/۵۸ <sup>c</sup>
		بذر پرایم شده	۲/۲۷ <sup>ed</sup>	۰/۴۵ <sup>a</sup>	۱/۱۰ <sup>bc</sup>	۱/۰۰ <sup>ab</sup>	۴۵/۳۹ <sup>e</sup>
		بذر مستقیم	۲/۵۵ <sup>e</sup>	۱/۱۰ <sup>b</sup>	۱/۷۷ <sup>de</sup>	۴/۰۰ <sup>d</sup>	۴۰/۱۳ <sup>g</sup>
	ساقه	نشاکاری	۱/۱۳ <sup>b</sup>	۰/۴۵ <sup>a</sup>	۰/۶۶ <sup>ab</sup>	۰/۳۳ <sup>a</sup>	۵۳/۶۲ <sup>b</sup>
		بذر پرایم شده	۴/۲۱ <sup>f</sup>	۰/۴۵ <sup>a</sup>	۲/۶۶ <sup>f</sup>	۷/۶۶ <sup>e</sup>	۳۳/۴۰ <sup>h</sup>
		بذر مستقیم	۲/۳۳ <sup>ed</sup>	۰/۴۵ <sup>a</sup>	۱/۳۵ <sup>cd</sup>	۱/۰۰ <sup>ab</sup>	۴۲/۲۵ <sup>f</sup>

اعداد دارای حداقل یک حرف مشترک، بر حسب آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌داری ندارند



نمودار ۱. اثر متقابل ژنوتیپ، روش کاشت و محلول پاشی بر صفات درصد جوانه‌زنی (راست) و میانگین جوانه‌زنی روزانه (چپ) بذور حاصل از پایه مادری (ستون‌های دارای حداقل یک حرف مشترک، بر حسب آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی داری ندارند)

نتایج مقایسه میانگین نشان می‌دهد در تمامی ژنوتیپ‌ها، استفاده از روش نشاکاری و محلول‌پاشی بور موجب بهبود شاخص‌های جوانه‌زنی شده است. البته پاسخ ژنوتیپ جیزا ۱ نسبت به سایر ژنوتیپ‌ها بیشتر بود. در برخی پژوهش‌ها نشان داده شده که استفاده از روش نشاکاری موجب افزایش عملکرد و وزن هزار دانه بذور تولیدی می‌گردد [۴]. از طرف دیگر اثبات شده است که بذور درشت‌تر گیاهچه‌هایی قوی‌تر تولید می‌کنند [۵]. این یافته‌ها می‌توانند نتایج پژوهش حاضر را تایید نمایند. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که اثرات پرایمینگ پایه مادری بدون محلول پاشی بور در تمام ژنوتیپ‌ها موجب بهبود صفات جوانه‌زنی شد. البته در صفت درصد جوانه‌زنی تفاوت معنی‌داری ایجاد نکرد که این امر به علت بالا بودن پتانسیل جوانه‌زنی در بذور کینوا می‌باشد. پرایمینگ با بهبود فعالیت‌های بذور و تامین آب کافی برای شروع فعالیت آنزیم آلفا آمیلاز، موجب افزایش درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، بنیه گیاهچه، توان تحمل شرایط نامساعد محیطی و کاهش مدت زمان جوانه‌زنی می‌گردد [۶]. پرایمینگ بور با اثر بر سنتز و انتقال قندها و هورمون‌ها، متابولیسم RNA و پلی فنول‌ها، تنظیم تنفس سلولی و تحکیم غشا سلولی موجب بهبود شاخص‌های جوانه‌زنی بذور می‌گردد [۷].

#### منابع

- [1] FAO. 2011. Quinoa; an acient crop to contribute to world food security. Regional Office for LatinAmerica and the Caribbean, 63 p.
- [2] Taiz, L., and Zeeiger, E., 2006. Plant Physiology. Sinauer Publishers Associates, Inc., Sunderland, Massachusetts, 738p.
- [3] Loomis, W. D., Durst, R. W., 1992. Chemistry and biology of boron, BioFactors 3, 229–239.
- [4] Zaraei, ZH., Heidari, H., Nosratti, I., Khoramivafa, M., 2018. Comparison of Direct Seeding and Transplanting Systems in Maize (*Zea Mays* L.) Under The Usual and Early Planting Dates. Journal of Plant Productions (Scientific Journal of Agriculture), 41, 108-97.
- [5] Khesht zar, M., Sharafi zad, M., Ghasemi ranjbar, J., 2017. The Effect of Seed Size on Maize (*Zea mays*) Germination Characteristics in Vitro. Iranian J. Seed Res, 4, 111-118.
- [6] Nezami, A., Khazaie, H., Mirhashemi, M., Hasanzadeh Aval, F., 2013. Investigation of the effect of seed hydropriming on germination and seedling growth of corn (*Zea mays* L.) under controlled conditions. Iranian Journal of Seed Science and Technology, 2, 54-39.
- [7] Tadayon, M., Moafpourian, G., 2015. Boron poisoning. Fars Agricultural and Natural Resources Research and Training Center Publishing, 9 p.

## Evaluation Of Germination Indices Of Seeds Obtained From The Maternal Plant Genotypes Of Quinoa Under The Effect Of Planting Methods And Foliar Application Of Boron In Tehran Region

Ali Mansouri<sup>1</sup>, Heshmat Omid<sup>2</sup> (Corresponding author), Amir Bostani<sup>3</sup>

<sup>1</sup>PhD student in Agriculture, Shahed University, Tehran. [a.mansouri@shahed.ac.ir](mailto:a.mansouri@shahed.ac.ir)

<sup>2</sup> Associate Professor, Shahed University, Tehran. [omidi@shahed.ac.ir](mailto:omidi@shahed.ac.ir)

<sup>3</sup> Associate Professor, Shahed University, Tehran [bostani@shahed.ac.ir](mailto:bostani@shahed.ac.ir)

### Abstract

In order to investigate the germination traits of the maternal seeds of Quinoa genotypes under the effect of planting methods and Boron foliar application, a factorial experiment was conducted in a completely randomized design with three replications in the Seed Technology Laboratory of Shahed University in Tehran. Factors in this experiment included three genotypes of Titicaca, Giza 1 and Sajama Quinoa, planting method (transplanting, primed seed sowing and direct seed sowing) and foliar application at two levels (control and Boric acid foliar application at 100 ppm). The results of analysis of variance showed that the simple effect of planting method was significant on all traits. Transplantation method improved the germination traits of quinoa seeds and had better effects than the other two methods. Also, the simple effect of foliar application on all traits except abnormal seedling percentage was significant. The interaction effect of genotype, planting method and foliar application was also significant on all traits except the average germination time. Transplantation and foliar application of Boron in Giza 1 genotype showed better results than other genotypes. Seed priming with Boric acid solution was also able to achieve better results than direct sowing of seeds of different genotypes. However, foliar application of maternal plants from primed seeds in all genotypes reduced the quality of germination traits, which can be the effects of increasing Boron concentration in seeds and the effects of toxicity on seedlings. In general, it can be concluded that the seeds from the transplanted maternal plants, which were sprayed with Boric acid solution, had better germination.

**KeyWords:** Boron, Priming, Germination, Foliar Application, Transplanting