

## تاثیر پرایمینگ بذر با عناصر کودی بر مدت جوانه‌زنی گیاهچه‌های کینوا (*Chenopodium quinoa willd*) در شرایط تنش خشکی

نسبیه پاکباز<sup>۱</sup>، حشمت امید<sup>۲\*</sup>، حسنعلی نقدی‌بادی<sup>۳</sup>، امیر بستانی<sup>۴</sup>

۱، دانشجوی دکتری فیزیولوژی گیاهان زراعی، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه شاهد، تهران، ایران

۲، استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه شاهد، تهران، ایران

۳، مرکز تحقیقات گیاهان دارویی، پژوهشکده گیاهان دارویی جهاد دانشگاهی، کرج، ایران

۴، دانشیار، گروه علوم خاکشناسی، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه شاهد، تهران، ایران

\*پست الکترونیک نویسنده مسئول [omidi@shahed.ac.ir](mailto:omidi@shahed.ac.ir)

### چکیده

به منظور تاثیر پرایمینگ بذر با عناصر کودی بر مدت جوانه‌زنی گیاهچه‌های کینوا (*Chenopodium quinoa willd*) در شرایط تنش خشکی آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۴ تکرار در سال زراعی ۱۳۹۷ در آزمایشگاه فیزیولوژی و تکنولوژی بذر دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه شاهد اجرا گردید. فاکتورهای آزمایش شامل: تنش خشکی (۰، ۳، ۶، ۹-، ۱۲-) بار و پرایمینگ بذر با عناصر تغذیه‌ای در ۸ سطح (شاهد، هیدرو، آهن، روی، آهن+ روی، نانوآهن، نانوروی، نانوآهن+ نانوروی) می‌باشد. سطوح تنش خشکی با استفاده از PEG ۶۰۰۰ ایجاد شد. برای پرایمینگ بذر با عناصر تغذیه‌ای آهن از منبع سولفات آهن به میزان ۴ در هزار و فرم نانو از منبع نانو اکسید آهن به میزان یک در هزار، روی از منبع سولفات روی به میزان ۳ در هزار و فرم نانو از منبع نانو اکسیدروی به میزان یک در هزار استفاده شد و برای اعمال تیمار هیدروپرایمینگ به مدت ۲۴ ساعت بذرها در داخل آب مقطر در دمای ۲۵ درجه سانتی گراد قرار داده شدند به مدت دو هفته در معرض تنش خشکی قرار گرفتند. نتایج آزمایش نشان داد که اثر تیمار پرایمینگ بذر با عناصر کودی بر تمام صفات مورد ارزیابی در سطح یک درصد معنی-دار بود. بیشترین میانگین مدت جوانه‌زنی در پیش‌تیمار کودی نانوآهن در شرایط تنش خشکی ۱۲- بار و همچنین کمترین میانگین مدت جوانه‌زنی در پیش‌تیمار کودی شاهد در شرایط تنش خشکی ۱۲- بار بدست آمد.

کلمات کلیدی: پرایمینگ بذر، تنش خشکی، عناصر کودی، کینوا

### مقدمه

گیاهان در طبیعت به طور مداوم در معرض انواع تنش‌های زیستی و غیر زیستی قرار دارند. در میان این تنش‌ها، تنش خشکی یکی از مهم‌ترین عوامل تاثیر گذار بر رشد و باروری گیاه است و به طور قابل توجهی تهدید بزرگی برای تولید پایدار گیاهان زراعی در شرایط تغییر اقلیمی است. خشکی مهم‌ترین تنش محیطی است و به رشد و نمو گیاهان به شدت آسیب رسانده و بیش از سایر عوامل محیطی تولید گیاهان و عملکرد گیاهان زراعی را محدود می‌کند. گیاه زمانی تنش خشکی را تجربه می‌نماید که فراهمی آب برای ریشه سخت گردد یا شدت تبخیر بسیار بالا باشد (۱). تنش خشکی ترکیبی از فرآیندهای فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی را در گیاهان تحت تاثیر قرار می‌دهد و منجر به کاهش رشد و عملکرد می‌شود (۵). کینوا از نظر گیاه‌شناسی متعلق به خانواده

*Chenopodiaceae*، جنس *Chenopodium* و یکی از دانه‌هایی است که به عنوان شبه غله در نظر گرفته شده است، ارزش غذایی بسیار بالای دانه کینوا باعث شده که در سازمان خواروبار جهانی (FAO) با شیرخشک مقایسه شود و آن را خاویار گیاهی نامیده‌اند (۴). پرایم بذور تکنیکی است که به واسطه آن بذور پیش از قرار گرفتن در بستر خود و مواجهه با شرایط اکولوژیکی محیط، به لحاظ فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی آمادگی جوانه‌زنی را به دست می‌آورند. این امر می‌تواند سبب بروز تظاهرات زیستی و فیزیولوژیکی متعددی در بذور پرایم شده و گیاه حاصل از آن گردد به طوری که این موارد را می‌توان در چگونگی جوانه‌زنی، استقرار اولیه نبات، بهره‌برداری از نهاده‌های محیطی، زودرسی، افزایش کمی و کیفی محصول مشاهده کرد (۲). پرایمینگ از طریق افزایش میزان آنزیم‌های لازم برای جوانه‌زنی نظیر آلفا آمیلاز و افزایش درصد و سرعت جوانه‌زنی، حفظ تعادل یونی و نیز ایجاد تعادل هورمونی، از گیاه در برابر اثرات نامطلوب تنش خشکی محافظت کرده و رشد آن را تحت چنین شرایطی بهبود می‌بخشد (۳).

### مواد و روش‌ها

در این تحقیق پرایمینگ بذور با عناصر تغذیه‌ای بر برخی خصوصیات جوانه‌زنی کینوا (*Chenopodium quinoa willd*) در شرایط تنش خشکی مورد ارزیابی قرار گرفت. این آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۴ تکرار در سال زراعی ۱۳۹۷ در آزمایشگاه فیزیولوژی و تکنولوژی بذر دانشکده‌ی علوم کشاورزی دانشگاه شاهد اجرا گردید. عامل اول پرایمینگ بذور با ترکیب مختلف از عناصر غذایی شامل: ۱- شاهد ۲- هیدرو ۳- آهن ۴- روی ۵- ترکیب آهن و روی ۶- نانو آهن ۷- نانو روی ۸- ترکیب نانو آهن و نانو روی و عامل دوم: تنش خشکی با ۵ سطح ۳-، ۶-، ۹-، ۱۲- بار و شاهد (صفر بار) بود. پرایمینگ به مدت ۱۲ ساعت و در دمای ۱۵ درجه انجام شد (ISTA, 2017). برای ایجاد سطوح مختلف پتانسیل آب از پلی اتیلن گلیکول ۶۰۰۰ استفاده خواهد شد. مقدار لازم از این ماده جهت ایجاد هر یک از سطوح تنش با استفاده از فرمول میشل و کافمن (۱۹۷۳، ۱۹۸۳) برآورد شد. در این آزمایش، بذورهای کینوا واریته Giza1 از مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج تهیه گردید. آهن از منبع سولفات آهن به میزان ۴ در هزار و فرم نانو از منبع نانو اکسید آهن به میزان یک در هزار، روی از منبع سولفات روی به میزان ۳ در هزار و فرم نانو از منبع نانو اکسید روی به میزان یک در هزار مورد استفاده قرار گرفت. برای انجام این آزمایش بذرها را ابتدا با اتانول ۷۰٪ برای یک دقیقه و محلول هیپوکلریت سدیم ۱۰٪ برای ۳ دقیقه ضدعفونی شد و سپس ۳ بار با آب مقطر استریل شست و شو داده شدند. به منظور اعمال پرایمینگ با عناصر تغذیه‌ای، بذور را در محلول‌های مورد نظر (آهن، روی، آهن+روی، نانو آهن، نانو روی، نانو آهن+ روی) قرار داده شدند به مدت ۶ ساعت و برای اعمال تیمار هیدروپرایمینگ به مدت ۲۴ ساعت در داخل آب مقطر در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد قرار داده شدند و از محلول خارج و روی کاغذ صافی به مدت ۲۴ ساعت در دمای اتاق خشک شدند. بعد از خشک شدن تعداد ۱۰۰ عدد از بذورهای تیمار شده و شاهد (بدون پرایم) بر روی کاغذ واتمن قرار داده شدند و به هر یک ۷ میلی‌لیتر از محلول‌های PEG 6000 با غلظت‌های ۰، ۳-، ۶-، ۹- و ۱۲- بار اضافه گردید و تست جوانه‌زنی استاندارد در ۴ تکرار در دمای  $23 \pm 1$  درجه سانتی‌گراد، رطوبت نسبی ۷۵٪ و دوره روشنایی ۱۶ ساعت و ۸ ساعت تاریکی، به مدت ۱۴ روز انجام شد. به منظور کاهش میزان تبخیر، درب پتری‌ها به وسیله پارافیم بسته شد. شمارش بذورهای جوانه‌زده از روز دوم به صورت روزانه در ساعتی معین انجام گردید. تعداد بذور جوانه زده روزانه شمارش و یادداشت گردید. به هنگام شمارش، بذوری جوانه زده تلقی می‌شدند که طول ریشه‌چه آنها ۲ میلی‌متر بیشتر بود. میانگین مدت جوانه‌زنی، ضریب جوانه زنی و یکنواختی جوانه‌زنی با استفاده از معادلات (۱، ۲ و ۳) اندازه‌گیری شد. ارزیابی اثرات آن بر

شرایط جوانه‌زنی بذر تحت شرایط تنش خشکی می‌باشد داده‌های حاصل از آزمایش با استفاده از نرم‌افزار SAS 9.4 تجزیه و مقایسه میانگین داده‌ها با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد صورت گرفت.

1)	MGT	(۱) میانگین مدت جوانه زنی
$= \sum(nidi) / \sum NL$		
2) $GC = (1/MGT) \times 100$		(۲) ضریب جوانه‌زنی
3)	GU	(۳) یکنواختی جوانه‌زنی
$= 1/N^*$		

در این معادلات: ni: تعداد بذور جوانه زده طی d روز، di: تعداد روزها از ابتدای جوانه زنی و  $\sum N$ : نیز کل تعداد بذور جوانه زده می‌باشد. هدف از اعمال پیش تیمارهای جوانه‌زنی،  $N^* =$  تعداد روزی که جوانه‌زنی از ۱۰ تا ۹۰ درصد رسید.

### نتایج و بحث

#### میانگین مدت جوانه‌زنی

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که پرایمینگ بذر با عناصر کودی و همچنین اثر متقابل تیمار عناصر کودی و خشکی بر روی این صفت در سطح ۱ درصد ولی برای تیمار خشکی در سطح ۵ درصد معنی‌دار شد (جدول ۱). بیشترین میانگین مدت جوانه‌زنی در پیش‌تیمار کودی نانوآهن در شرایط تنش خشکی ۱۲- بار و همچنین کمترین میانگین مدت جوانه‌زنی در پیش‌تیمار کودی شاهد در شرایط خشکی ۱۲- بار بدست آمد (شکل ۱).

جدول ۱- تجزیه واریانس صفات مختلف گیاهچه کینوا در سطوح مختلف تنش خشکی و پرایمینگ تغذیه‌ای

میانگین مربعات				منابع تغییرات
یکنواختی جوانه زنی (UG)	ضریب جوانه زنی (GC)	میانگین مدت جوانه زنی (MGT)	درجه آزادی	
۰,۲۳**	۲۷۵۲۴,۴۱**	۰,۲۹**	۷	عناصر کودی
۰,۰۲۲ <sup>ns</sup>	۱۰۵۹۹,۹۱**	۰,۱۲*	۴	خشکی
۰,۳۷**	۱۷۸۲۳,۸۳**	۰,۳۲**	۲۸	عناصر کودی X خشکی
۰,۰۱۰	۷۹۳,۹۳	۰,۰۴۳	۱۲۰	خطای آزمایش
۷,۴۸	۲۱,۶۳	۲۲,۵۸	-	CV (%)

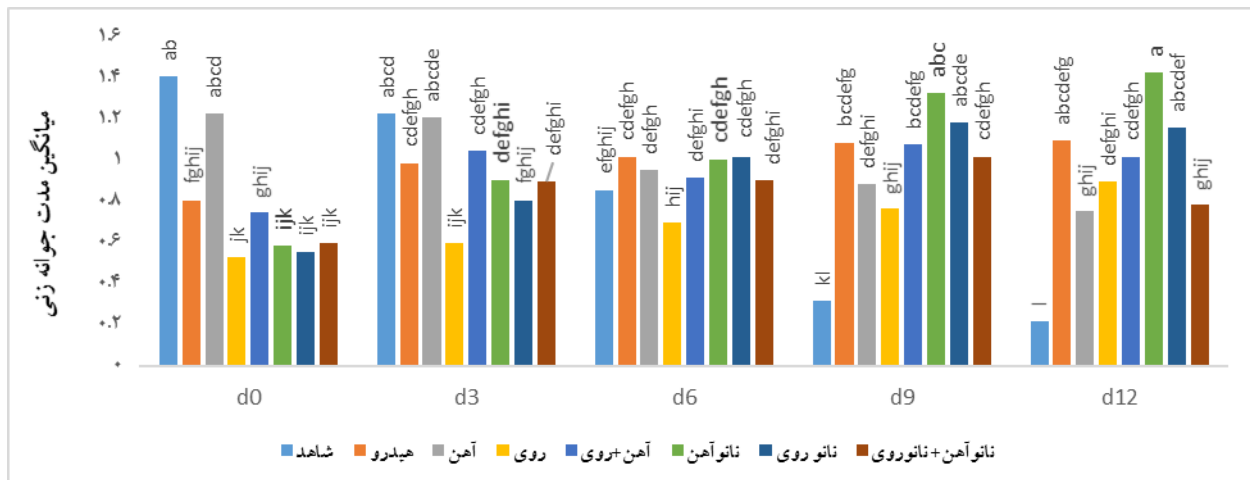
ns\* و \*\* به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

#### ضریب جوانه‌زنی

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که پرایمینگ بذر با عناصر کودی و تنش خشکی در سطح یک درصد و همچنین اثر متقابل تیمار کودی و خشکی نیز در سطح یک درصد بر روی صفت ضریب جوانه‌زنی معنی‌دار شد (جدول ۱).

#### یکنواختی جوانه‌زنی

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که پرایمینگ بذر با عناصر کودی و همچنین اثر متقابل این دو تیمار بر روی صفت یکنواختی جوانه‌زنی در سطح یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۱). بیشترین یکنواختی جوانه‌زنی در پیش‌تیمار هیدرو در شرایط تنش بدون تنش خشکی و همچنین کمترین یکنواختی جوانه‌زنی در پیش‌تیمار کودی نانوآهن در شرایط خشکی ۱۲- بار بدست آمد (شکل ۲).



شکل ۱- میانگین مدت جوانه‌زنی در پیش‌تیمارهای مختلف بذر با عناصر کودی در سطوح مختلف تنش خشکی



شکل ۲- یکنواختی جوانه‌زنی در پیش‌تیمارهای مختلف بذر با عناصر کودی در سطوح مختلف تنش خشکی

### نتیجه‌گیری کلی

در این تحقیق پیش‌تیمار با عناصر کودی بر تمام صفات مورد بررسی اثر معنی‌داری داشت. کاهش فرایند جوانه‌زنی در اثر تنش خشکی می‌تواند به کاهش جذب آب توسط بذرهای ارتباط داشته باشد. اگر جذب آب توسط بذر دچار اختلال شود و یا جذب آب به کندی صورت گیرد، فعالیت‌های متابولیکی جوانه‌زنی در داخل بذر به آرامی صورت خواهد گرفت، در نتیجه مدت زمان خروج ریشه‌چه از بذر افزایش و از این رو سرعت جوانه‌زنی نیز کاهش می‌یابد. بنابراین می‌توان پرایمینگ با عناصر کودی را در مقادیر مناسب به کشاورزان پیشنهاد داد تا بتوانند گیاهچه‌هایی با توان رقابتی و مقاومت بالا را تولید کنند و سطح عملکرد را بالا ببرند.

## منابع

- Anjum, A., Xie, X., Wang, L., Farrukh Saleem, M., Man, Ch., 2011. Morphological, physiological and biochemical responses of plants to drought stress. *African Journal of Agricultural Research*. 6(9): 2026-2032.
- Ashraf, M., Foolad, M. R., 2005. Pre-sowing seed treatment a shotgun approach to improve germination growth and crop yield under saline and none-saline conditions. *Advances in Agronomy*. 88:223-271.
- Farooq, M., Basra, M.A., Wahid, A., Cheema, Z.A., Cheema, M.A., Khaliq, A., 2008. Physiological Role of Exogenously Applied Glycinebetaine to Improve Drought Tolerance in Fine Grain Aromatic Rice (*Oryza sativa* L.). *J Agron Crop Sci*. 194:325-333.
- Lilian, E. A. J., 2009. Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.): Composition, Chemistry, Nutritional, and Functional Properties. *Advances in Food and Nutrition Research*. Chapter 1. 58: 1-3.
- Zulkarami, B., Husni, O. M., Halimi, M. S., Alam Mondal, M. M., Razi, I. M., Kausar, H., 2016. In: K.R. Hakeem et al. (eds.), Plant, Soil and Microbes. *Springer International Publishing Switzerland*.

### **Effect of seed priming with fertilizer elements on germination duration of quinoa (*Chenopodium quinoa* willd) seedlings under drought stress**

#### **Abstract**

To Effect of seed priming with fertilizer elements on germination duration of quinoa (*Chenopodium quinoa* willd) seedlings under drought stress, factorial experiment with completely randomized design with four replications was conducted in Seed Physiology and Technology Laboratory of Shahed University, Shahed University in 2017 year . Experimental factors include: drought stress (0, -3, -6, -9, -12) times and seed priming with 8 elements (control, hydro, Fe, Zn, Fe + Zn, Nano-Fe, Nano- Zn, Nano-Fe +Nano-Zn), Drought stress levels were calculated using PEG 6000. For seed priming with nutrients used: Fe from Fe sulfate amount of 4 in 1000, and nano form, from Fe - nano oxide amount of 1 in 1000 , and for Zn from Zn sulfate amount of 3 in 1000 and nano form, from Zn- nano oxide amount of 1 in 1000 . And to apply hydropriming treatment , seeds were immersed in distilled water at 25 ° C for 24 hours and subjected to drought stress for two weeks. The results showed that the effect of seed priming treatment with nutrients significant differences were found for all traits at 1% level. Maximum mean of germination duration in pre-treatment nano-Fe fertilizer under -12 bar conditions and also the lowest mean of germination duration was observed in control fertilizer pretreatment under drought stress conditions - 12 bar.

**Keywords:** Seed priming, drought stress, fertilizer elements, quinoa