

## ارزیابی پرایمینگ بذر با عناصر تغذیه‌ای بر برخی خصوصیات جوانه‌زنی 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 ارزیابی پرایمینگ بذر با عناصر تغذیه‌ای بر برخی خصوصیات جوانه‌زنی 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 دانشکده‌ی 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، نانواهن، نانوروی، نانواهن+ 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 سانتی‌گراد قرار داده شدند و به مدت دو هفته در معرض تنش خشکی قرار گرفتند. نتایج آزمایش نشان داد که اثر تیمار پرایمینگ بذر با عناصر تغذیه‌ای بر تمام صفات مورد ارزیابی در سطح یک درصد معنی‌دار بود. بیشترین درصد جوانه‌زنی در پیش‌تیمار تغذیه‌ای ترکیب آهن و روی در شرایط بدون تنش خشکی و کمترین درصد جوانه‌زنی در پیش‌تیمار تغذیه‌ای شاهد در شرایط تنش خشکی ۱۲- بار بدست آمد.

کلمات کلیدی: پرایمینگ بذر، تنش خشکی، عناصر تغذیه‌ای، 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 مواجه 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).

## 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 دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه شاهد اجرا گردید. عامل اول پرایمینگ بذور با ۸ 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 گلايکول 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 استفاده قرار گرفت. برای انجام این آزمایش بذورها 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 شست‌و 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+ نانو روی) قرار داده شدند و 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. صفات درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، ارزش جوانه‌زنی با استفاده از معادلات (۳ و ۱، ۲) اندازه‌گیری شد. داده‌های حاصل از آزمایش با استفاده از نرم‌افزار SAS 9.4 تجزیه و مقایسه میانگین داده‌های با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد صورت گرفت.

- 1)  $GP$  درصد جوانه‌زنی  
 $= (N \times 100) / M$
- 2)  $GR$  سرعت جوانه‌زنی  
 $= \sum Ni / Ti$
- 3)  $GV = GP \times MDG$  ارزش جوانه‌زنی
- $N$  = مجموع کل بذره‌های جوانه زده در پایان آزمایش،  $M$  = کل بذره‌های کاشته شده،  $T$  = طول کل دوره جوانه‌زنی،  $Ti$  = تعداد روزهای پس از جوانه‌زنی،  $Ni$  = تعداد بذر در اوج جوانه‌زنی.

## نتایج و بحث

### درصد جوانه‌زنی

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که پرایمینگ بذر با عناصر تغذیه‌ای، تنش خشکی و همچنین اثر متقابل این دو تیمار بر روی این صفت در سطح ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). بیشترین درصد جوانه‌زنی در پیش تیمار تغذیه‌ای ترکیب آهن و روی در شرایط بدون تنش خشکی و کمترین درصد جوانه‌زنی در پیش تیمار تغذیه‌ای شاهد در شرایط خشکی ۱۲- بار بدست آمد (شکل ۱). علت جوانه‌زنی آهسته‌تر بذور در محلول پلی اتیلن گلیکول (PEG) را به جذب آهسته‌تر آب، پتانسیل کمتر آب و کاهش رطوبت لازم نسبت دادند (۳).

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

میانگین مربعات					
منابع تغییرات	درجه آزادی	درصد جوانه زنی (GP)	سرعت جوانه زنی (GR)	ارزش جوانه زنی (GV)	تعداد گیاهچه نرمال
عناصر تغذیه‌ای	۷	۲۹۵۱٫۱۹**	۲٫۷۶**	۰٫۰۱۷**	۷۳۷٫۸۰**
خشکی	۴	۶۴۱۰٫۶۰**	۱٫۰۷**	۰٫۰۱۱ <sup>ns</sup>	۱۶۰۲٫۶۵**
عناصر تغذیه‌ای × خشکی	۲۸	۳۶۴٫۲۶**	۱٫۷۸**	۰٫۰۱۹**	۹۱٫۰۶**
خطای آزمایش	۱۲۰	۹۲٫۳۷	۰٫۸۰	۰٫۰۰۵	۲۳٫۰۹
CV (%)	-	۱۲٫۲۹	۲۱٫۶۱	۹٫۰۹	۱۲٫۲۹

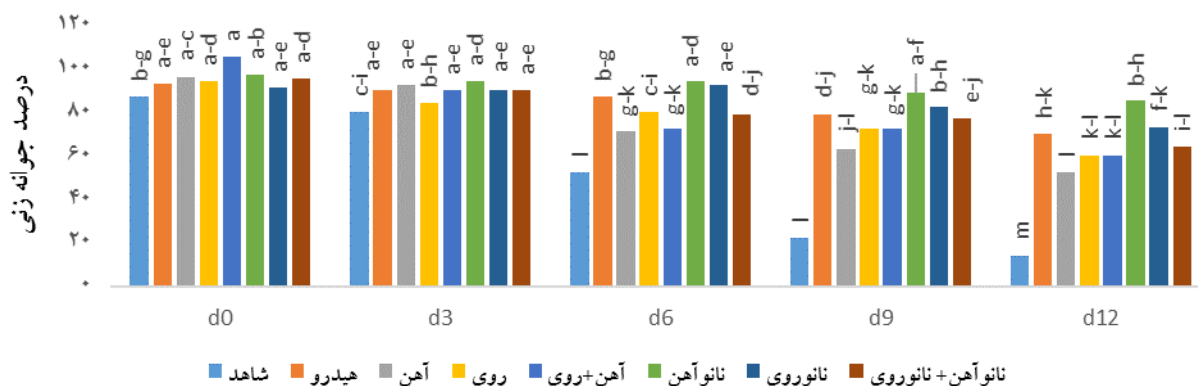
ns \* و \*\* به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

### سرعت جوانه‌زنی

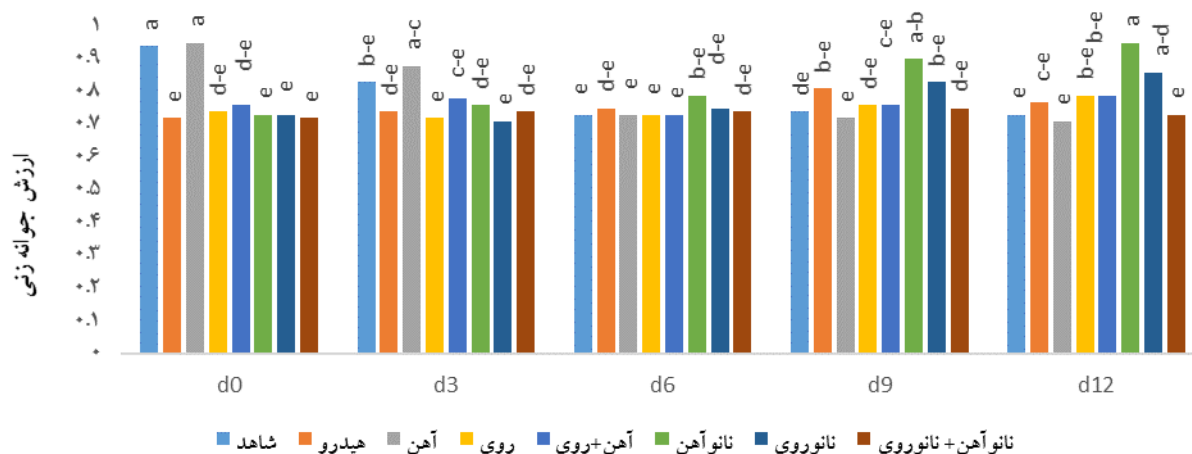
نتایج تجزیه واریانس نشان داد که پرایمینگ بذر با عناصر تغذیه‌ای، تنش خشکی و همچنین اثر متقابل این دو تیمار بر روی این صفت در سطح ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۱).

### ارزش جوانه‌زنی

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که پرایمینگ بذر با عناصر تغذیه‌ای و همچنین اثر متقابل این دو تیمار بر روی صفت ارزش جوانه‌زنی در سطح ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). بیشترین ارزش جوانه‌زنی در پیش تیمار تغذیه‌ای آهن در شرایط بدون تنش خشکی و کمترین درصد جوانه‌زنی در پیش تیمار تغذیه‌ای آهن در شرایط خشکی ۱۲- بار بدست آمد (شکل ۲).



شکل ۱- درصد جوانه زنی در پیش تیمارهای مختلف بذر با عناصر تغذیه ای در سطوح مختلف تنش خشکی



شکل ۲- ارزش جوانه زنی در پیش تیمارهای مختلف بذر با عناصر تغذیه ای در سطوح مختلف تنش خشکی

### نتیجه گیری کلی

کاهش فرایند جوانه زنی در اثر تنش خشکی می تواند به کاهش جذب آب توسط بذرها ارتباط داشته باشد. اگر جذب آب توسط بذر دچار اختلال شود و یا جذب آب به کندی صورت گیرد، فعالیت های متابولیکی جوانه زنی در داخل بذر به آرامی صورت خواهد گرفت، در نتیجه مدت زمان خروج ریشه چه از بذر افزایش و از این رو سرعت جوانه زنی نیز کاهش می یابد. در این تحقیق، بذره های تیمار شده با عناصر تغذیه ای، بطور معمول از نظر صفات مورد بررسی عملکرد بهتری در مقایسه با گیاهچه های تیمار نشده نشان دادند، بنابراین می توان پرایمینگ با عناصر تغذیه ای را در مقادیر مناسب به کشاورزان پیشنهاد داد تا بتوانند گیاهچه هایی 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.
- Khajeh-Hosseini, M., Powell, A. A., Bingham, I. J., 2003. The Interaction between salinity stress and seed vigour during germination of soyabean seeds. *Seed Science and Technology*, 31:715-725.
- 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*.

### Evaluation of seed priming with nutrients on some germination characteristics of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd) under drought stress

#### Abstract

To evaluate seed priming with nutrients on some germination characteristics of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd) 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 percentage of germination in nutritional pretreatment of Combination of Fe and Zn under non-drought conditions and lowest germination percentage was observed in the pre-treatment of control under drought conditions -12 bar.

**Keywords:** Seed priming, drought stress, nutrition, quinoa.