Journal of Seed Research

ISSN (Print): 2383-2665
ISSN (Online): 2252-0961

The effect of priming on seedling growth and germination characteristics of two genotypes of quinoa (*Chenopodium quinoa* willd)

Nasim Amrai[1], Heshmat Omidi[2*]

[1] PhD student in Agriculture, Department of Agriculture, Faculty of Agriculture, Shahid University of Tehran, Tehran, Iran, Email: n.amraie96@gmail.com

[2] Associate Professor, Department of Agriculture, Faculty of Agriculture, Shahid University of Tehran, Tehran, Iran, Email: omidi@shahes.ac.ir

Article Info

Article type:
Research Full Paper

Article history:
Received: 2022-9-15
Revised: 2022-9-16
Accepted: 2022-9-24

Keywords:
Germination characteristics
Plant growth regulator
Pre-treatment
Quinoa

ABSTRACT

In order to evaluate the effect of seed priming of Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd) on Seedling growth and germination Indexes of two varieties of Quinoa (Titicaca-Giza 1), studies in the form of a factorial experiment in a randomized complete block design (RCBD) with two factors four repetitions were conducted of Seed Technology Laboratory Shahed University in 2020. The experiment was the first factor included control ((no priming), Hydropriming, Potassium nitrate (0.02% w / v), Salicylic acid (0.6 mM), Calcium chloride (at 20 and 40 mM) and two genotypes of quinoa (Titicaca-Giza 1). The best priming level for 40 mM calcium chloride was in both genotypes. Results of experiment showed that effect of priming on seed percentage at the level of one percent was significant but their interaction priming, genotyping on seed percentage not significant. Also, effect of priming, genotyping and their interaction on normal seedling percentage, seedling length, allometric coefficient and seed vigor length index, at the level of one percent was significant. Results showed that the highest seed percentage obtained in for level 20 (100 %) and 40 (100 %) mM calcium chloride priming in both genotypes (Titicaca-Giza 1). Generally, priming of 40 mM calcium chloride to highest germination indexes and of Titicaca and Giza1 genotype was recommended.

Cite this article: Amrai, N., Omidi, H. (2022). The effect of priming on seedling growth and germination characteristics of two genotypes of quinoa (*Chenopodium quinoa* willd). *Journal of Seed Research*, 12 (1), 46-53.

©The author(s)
Publisher: Islamic Azad University, Gorgan branch
Doi: 10.30495/jsr.2022.1967836.1239

نشریه تحقیقات بذر
شاپا چاپی: ۲۶۶۵-۲۳۸۳
شاپا الکترونیکی: ۰۹۶۱-۲۳۵۲
دانشگاه آزاد اسلامی واحد گرگان

ارزیابی اثرات پیش‌تیمارهای حشره کش در دماهای مختلف بر شاخص‌های جوانه‌زنی و رشد گیاهچه بذرهای کرک‌دار و بدون کرک دو رقم پنبه در بررسی رشد گیاهچه و شاخص‌های جوانه‌زنی ژنوتیپ‌های کینوا (*Chenopodium quinoa* Willd.)

نسیم امرایی[۱]، حشمت امیدی[۲*]

[۱] دانشجوی دکتری تخصصی زراعت، گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شاهد تهران، تهران، ایران، رایانامه: n.amraie96@gmail.com
[۲] دانشیارگروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شاهد تهران، تهران، ایران، رایانامه: omidi@shahes.ac.ir

اطلاعات مقاله

نوع مقاله:
مقاله کامل علمی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۶/۲۴
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۱/۰۶/۲۵
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۷/۰۲

واژه‌های کلیدی:
پیش تیمار
تنظیم کننده‌های رشد
شاخص‌های جوانه‌زنی
کینوا

چکیده

به منظور بررسی اثر پرایمینگ بذر کینوا (*Chenopodium quinoa* Willd) بر رشد گیاهچه و ویژگی‌های جوانه‌زنی دو ژنوتیپ کینوا (Giza1 و Titicaca)، این پژوهش به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی در آزمایشگاه تکنولوژی بذر دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه شاهد در سال ۱۳۹۸ اجرا شد. تیمارهای آزمایش شامل عامل اول ((شاهد (عدم پرایمینگ)، هیدروپرایمینگ، نیترات پتا سیم (۰/۰۲ در صد)، ا سید سالیـ سیلیک (۰/٦ میلی‌مولار)، کلرید کلسیم (۲۰ و ٤۰ میلی‌مولار) و عامل دوم شامل دو ژنوتیپ کینوا (Titicaca و Giza 1) بود. بهترین سطح پرایمینگ برای کلرید کلسیم ٤۰ میلی‌مولار در هر دو ژنوتیپ مورد بررسی بود؛ نتایج نشان داد که اثر پرایمینگ بر درصد جوانه‌زنی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. هم‌چنین اثر پرایمینگ، ژنوتیپ و بر هم‌کنش این دو بر صفات درصد گیاهچه نرمال، طول گیاهچه، ضریب آلومتریک و شاخص طولی بنیه بذر در سطح احتمال یک در صد معنی‌دار بود. بیش‌ترین در صد جوانه‌زنی در پیش تیمار کلرید کلسیم ۲۰ میلی‌مولار (۱۰۰ در صد) و ٤۰ میلی‌مولار (۱۰۰ درصد) در هر دو ژنوتیپ Titicaca و Giza 1 بدست آمد. به طور کلی کلرید کلسیم ٤۰ میلی‌مولار جهت حصول بیش‌ترین درصد جوانه‌زنی در هر دو ژنوتیپ Titicaca و Giza 1 کینوا توصیه می‌شود.

استناد: امرایی، ن.، امیدی، ح.(۱٤۰۱). ارزیابی اثرات پیش‌تیمارهای حشره کش در دماهای مختلف بر شاخص‌های جوانه‌زنی و رشد گیاهچه بذرهای کرک‌دار و بدون کرک دو رقم پنبه در بررسی رشد گیاهچه و شاخص‌های جوانه‌زنی ژنوتیپ‌های کینوا (*Chenopodium quinoa* Willd). *نشریه تحقیقات بذر*، ۱۲ (۱)، ۵۳-٤٦.

ناشر: دانشگاه آزاد اسلامی، واحد گرگان
© نویسندگان.
Doi: 10.30495/jsr.2022.1967836.1239

مقدمه

کینوا با نام علمی (*Chenopodium quinoa* Willd) و خانواده Chenopodiacea دولپه‌ای با حدود ۳۹ در صد خودگشنی است (Jacobsen, 2003). این گیاه بومی کوه‌های آند در باماوی، شیلی و پرو است که سازگاری وسیعی دارد (Vega-Gálvez et al., 2010). بیش‌تر ارقام کینوا به خوبی قابلیت رشد در شوری با غلظت ۴۰ دسی زمینس بر متر و حتی بیش‌تر را هم دارند. این میزان شوری برای بیش‌تر گیاهان زراعی بیش از حد آستانه است(Jacobsen et al., 2009).

پرایمینگ بذر تکنیکی است که به واسطه آن بذور پیش از قرارگرفتن در بستر خود و مواجه با شرایط اکولوژیکی محیط، به لحاظ فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی آمادگی جوانه‌زنی را به‌دست می‌آورند که در آن بذرها در یک محلول نمک معدنی یا پلی‌اتیلن‌گلایکول و یا آب معمولی قرار داده می‌شود به طوری که به آرامی آب جذب کند و فعالیت های متابولیکی قبل از جوانه‌زنی، بدون خروج ریشه انجام می‌شود (Qalandari, 2015). عناصر غذایی نقش‌های متعددی را در گیاهان ایفا می‌کنند، وجود این عناصر در حد کفایت برای بهبود رشد گیاهان در شرایط تنش‌های محیطی لازم است که در این میان عناصر روی و کلسیم از اهمیت ویژه‌ای برخوردارند (Marschner, 2012). مرحله جوانه‌زنی یکی از مراحل مهم رشد و نمو گیاهان برای سبز شدن و استقرار مطلوب است. پیش تیمار بذر سبب بهبود جوانه‌زنی و استقرار گیاهچه می‌گردد. روش های پرایمینگ متنوعی وجود دارد که شامل هیدروپرایمینگ (مرطوب و خیس کردن بذرها در آب و خشک کردن دوباره آن ها قبل از تکمیل فرایند جوانه‌زدن)، اسموپرایمینگ (خیساندن بذرها در مواد اسمزی هوادهی شده در پتانسیل پایین آب برای کنترل مقدار آبی که جذب می‌کند)، ماتری‌پرایمینگ (استفاده از حامل‌های جامد با پتانسیل پایین ماتریک)، ترموپرایمینگ (تیمار بذور با دمای بالا و پایین) و بیوپرایمینگ (هیدراسیون با بهره‌گیری از ترکیبات بیولوژیک) است (Omidi et al., 2014).

ابراهیمیان و همکاران (Ebrahimian et al., 2012) بیان نمودند که کلرید کلسیم باعث افزایش معنی‌دار طول، بیوماس تر و خشک ریشه‌چه، ساقه‌چه و سرعت رشد گندم شد اما تاثیر معنی‌داری بر درصد جوانه‌زنی نداشت. شریعتمداری و همکاران (Shariatmadari et al., 2018) گزارش کردند که هیدروپرایمنگ باعث افزایش طول گیاهچه و بنیه بذر ، درصد جوانه‌زنی و سرعت جوانه‌زنی ارقام نخود را افزایش دهد.

هم‌چنین گزارش شده است که تیمار اسید سالیسیلیک باعث حفظ سطح سیتوکنین و اکسین در بافت‌های گیاهی، افزایش تقسیم سلولی گیاه و در نتیجه افزایش رشد گیاه می شود (Shakirova et al., 2003). مهم‌ترین تکنیک های پرایمینگ بذر نیترات پتاسیم، اسید سالسیلیک و نانو ذره کلسیم می‌باشد. بیماری سلیاک یک بیماری گوارشی است که با سوء جذب مواد غذایی در روده کوچک به دنبال خوردن مواد حاوی گلوتن مانند غلات ایجاد می شود. تنها راه درمان این بیماران استفاده از غذاهای بدون گلوتن می‌باشد. لذا بیماران سلیاکی باید نان بدون گلوتن مصرف نمایند. با توجه به حذف گلوتن از نان، بسیاری از آمینواسیدهایی که در ساختار پروتئین گلوتن وجود دارد، نیز از دسترس بیماران سلیاکی خارج می شود. برای رفع این نقیصه باید از غلات یا شبه غلاتی که تا حدودی بتوانند این کمبود را جبران کنند، استفاده کرد. با توجه به این که کینوا نسبت به سایر غلات به لحاظ پروتئین غنی‌تر می‌باشد به خصوص اسیدهای آمینه لیزین، هیستیدین و متیونین، پس می‌توان با اضافه کردن آرد کینوا وضعیت پروتئین‌های نان را هم به لحاظ کمی و هم کیفی بالا برد. با توجه به خواص زیاد این گیاه، باید به کشت آن

در سطح وسیع توجه بیشتری شود. لذا این پژوهش با هدف بررسی اثر پرایمینگ و ژنوتیپ و اثر توام آن‌ها بر رشد گیاهچه و شاخص‌های جوانه‌زنی بذر دو ژنوتیپ کینوا (Giza1 و Titicaca) انجام شد.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی اثر پرایمینگ بذر کینوا (*Chenopodium quinoa* Willd) بر رشد گیاهچه و شاخص‌های جوانه‌زنی دو ژنوتیپ کینوا (Giza1 و Titicaca)، این پژوهش به‌صورت آزمایش فاکتوریل بر پایه طرح کاملا تصادفی (CRD) در ٤ تکرار در آزمایشگاه تکنولوژی بذر دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه شاهد در سال ۱۳۹۸ اجرا شد. به منظور بررسی اثر پیش تیمارهای کلرید کلسیم، اسید سالسیلیک و نیترات پتاسیم بر شاخص‌های جوانه‌زنی و رشد ژنوتیپ های کینوا در مرحله جوانه‌زنی، آزمایشی به‌صورت فاکتوریل و بر پایه طرح کاملا تصادفی و در ٤ تکرار در آزمایشگاه تکنولوژی بذر دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه شاهد تهران انجام شد. در ابتدا تست جوانه‌زنی اجرا و قبل از اعمال پیش تیمار، بذور با هیپوکلرید سدیم ۱۰ در صد به مدت ۳ دقیقه ضدعفونی و سپس شستشو شدند (Valdiani et al., 2005). سپس بذور هر دو ژنوتیپ کینوا (Giza1, Titicaca) با کلرید کلسیم، اسید سالسیلیک و نیترات پتاسیم تحت پیش تیمار قرار گرفتند.

تیمارهای آزمایش شامل عامل اول شاهد (عدم پرایمینگ یا کشت بذر بدون پیش‌تیمار به عنوان شاهد)، هیدروپرایمینگ (آب مقطر به‌مدت ۲ ساعت و در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد) (Haghighi, 2013)، نیترات پتاسیم (۰/۰۲ درصد وزنی–حجمی به‌مدت ۱۲ ساعت و در دمای کم‌تر از ۱۵ درجه سانتی‌گراد) (Sang et al., 2008)، اسید سالیسیلیک (۰/٦ میلی‌مولار به‌مدت ٦ ساعت در تاریکی و در دمای ۱۵ درجه سانتی‌گراد) (Senaranta et al., 2002)، کلرید کلسیم (در غلظت‌های ۲۰ و ٤۰ میلی‌مولار به‌مدت ۱۲ ساعت و در دمای ۱۵ درجه سانتی‌گراد و سپس به‌مدت ۲٤ ساعت در دمای اتاق خشک شدند (Parmoon et al., 2013) و عامل دوم، دو ژنوتیپ کینوا (Titicaca–Giza 1) بود. پس از خشک شدن بذور نسبت به انتقال بذور به محیط کشت پتری‌دیش اقدام شد. به هر تکرار از تیمار، ۱۰۰ عدد بذر در داخل پتری‌دیش شسته شده با اسید به ابعاد (۱۰×۱/۵ سانتی‌متر) روی کاغذ صافی واتمن شماره ۱ (ISTA, 2013) قرار گرفت و به هر پتری دیش در مجموع (۱۰ میلی‌لیتر) آب مقطر وابسته به نوع تیمار افزوده شد. دور پتری‌دیش‌ها به منظور کاهش میزان تبخیر با پارافیلم بسته شد و سپس به درون ژرمیناتوری با دمای ۲۵±۱ (Razak et al., 2014) با رطوبت نسبی ۷۰ درصد، ۱٦ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی منتقل شدند (Zeng et al., 2013). شمارش روزانه بذر های جوانه‌زده از روز دوم به‌صورت روزانه در ساعتی معینی انجام گرفت. به هنگام شمارش بذوری جوانه‌زده تلقی شدند که طول ریشه‌چه آن‌ها ۲ میلی‌متر یا بیش‌تر بود (ISTA, 2010). هم‌چنین تعداد گیاهچه‌ها نرمال و غیرنرمال بر مبنای معیارهای بین المللی آزمون بذر مشخص شد. طول گیاهچه‌ها با استفاده از خط کش مدرج بر حسب سانتی‌متر تعیین شد. وزن تر ساقه‌چه و ریشه‌چه به وسیله ترازویی با دقت ۰/۰۰۱ گرم، بر حسب میلی‌گرم تعیین شد، سپس برای اندازه‌گیری وزن خشک ساقه‌چه و ریشه‌چه پس از خشک کردن گیاهچه ها به‌مدت ۲٤ ساعت در دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد در درون آون، از ترازویی دقیق با دقت ۰/۰۰۰۱ استفاده شد. ضریب آلومتریک از میانگین وزن خشک ریشه‌چه نسبت به وزن خشک ساقه‌چه به دست آمد. به منظور محاسبه شاخص‌های درصد جوانه‌زنی (Ayub et al., 2013) شاخص طولی

بنیه بذر (AbdulBaki and Anderson, 1973)، به‌ترتیب از روش‌های محاسباتی زیر استفاده شد.

رابطه ۱ $$GP=\frac{No.of\ germinationted}{total\ No.of\ seeds}\times 100$$

رابطه ۲ $$SVI = SL\times GP$$

در این رابطه، SL طول گیاهچه و GP درصد جوانه‌زنی می‌باشد. داده‌های حاصل از طریق نرم‌افزار SAS ۳،۱،۹ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و مقایسات میانگین از طریق آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد انجام گردید.

نتایج و بحث

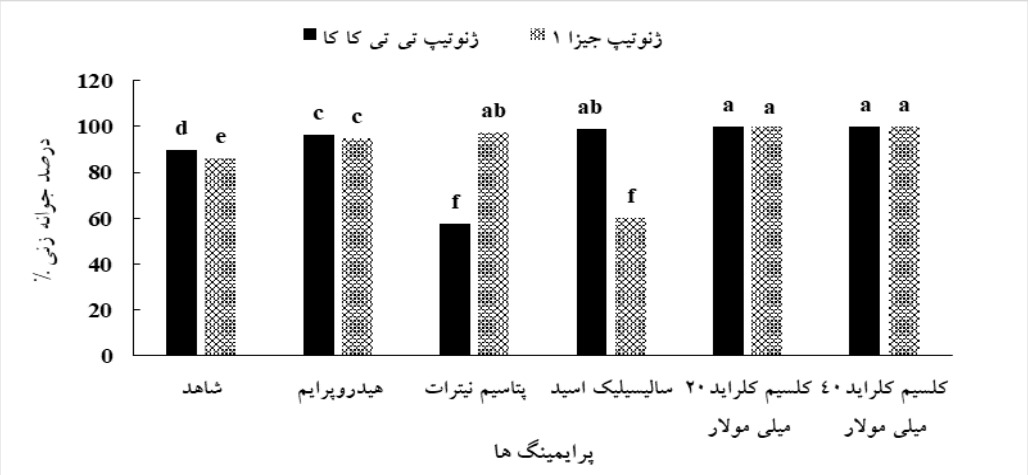
نتایج حاصل از جدول تجزیه واریانس نشان داد که اثر اصلی پیش تیمار بر درصد جوانه‌زنی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. اما اثر ژنوتیپ و نیز اثر متقابل ژنوتیپ و پیش تیمار بر درصد جوانه‌زنی غیر معنی‌دار بود (جدول ۲). هم‌چنین نتایج این جدول نشان داد که اثر پرایمینگ، ژنوتیپ و برهم‌کنش این دو بر صفات تعداد گیاهچه نرمال، طول گیاهچه، ضریب آلومتریک و شاخص طولی بنیه بذر در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۲).

درصد جوانه‌زنی بذر: نتایج مقایسه میانگین نشان داد که بیش‌ترین درصد جوانه‌زنی در پیش‌تیمار کلرید کلسیم ۲۰ و ۴۰ میلی‌مولار در هر دو ژنوتیپ Titicaca (۱۰۰٪) و Giza 1 (۱۰۰٪) گردید (نمودار ۱).

جدول ۲: نتایج تجزیه واریانس اثر سطوح مختلف پیش تیمار بر صفات مرتبط با جوانه‌زنی بذر در ژنوتیپ‌های کینوا

منابع تغییرات	درجه آزادی	درصد جوانه‌زنی	تعداد گیاهچه نرمال	طول گیاهچه	ضریب آلومتریک	شاخص بنیه بذر
ژنوتیپ (G)	۱	٤/٦٨ns	۲/۰۸*	۳۸/۵۲**	۰/۰۳**	۷۵۹۹/۳۲**
پیش تیمار (P)	۵	۲۰٤٤/۲۷**	۷۲۱/۳۵**	۵۳۵۹/۸۱**	۱/۰۹**	۲۵٦۵۸۲/٦۵**
(G*P)	۵	۸/٤۳ns	٤/۲۸**	٦۸/٤۳**	۰/۱٦**	۷۹٤۹/۸۱**
خطا	۳٦	٤/٦۸	۰/۳٦	۱/۱۸	۰/۰۰۲	٤۱/۱٦
ضریب تغییرات (٪)		۲/٤۰	۱/۷٤	۲/۰۲	٤/۳٤	٤/۲۱

ns، * و ** به‌ترتیب غیرمعنی دار، معنی دار درسطح احتمال ۵ و ۱ درصد



نمودار ۱: مقایسه میانگین برهمکنش پیش تیمار بذر و ژنوتیپ بردرصد جوانه‌زنی کینوا

(ستون‌های دارای حروف مشابه بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن تفاوت معنی‌داری ندارند (P≤ ۰/۰۵))

در مرتبه بعدی بیش‌ترین درصد جوانه‌زنی در پیش تیمار هیدروپرایم در هر دو ژنوتیپ Titicaca و Giza 1 به ترتیب با میانگین ۹۶/۲۵ و ۹۵ درصد نسبت به شاهد (۹۰٪) و (۸۶/۲۵٪) شد. واتسون و همکاران (Watson et al., 2008) بیان کردند پرایمینگ موجب افزایش درصد نهایی جوانه‌زنی و سرعت آن گردید و مقدار جذب آب توسط بذر به هنگام جوانه‌زنی نسبت به تیمار شاهد افزایش یافت و جوانه‌زنی را بیشتر کرد که با نتایج این پژوهش مطابقت داشت.

گیاهچه نرمال: بیش‌ترین تعداد گیاهچه نرمال در پیش تیمار کلرید کلسیم ۴۰ و ۲۰ میلی‌مولار در ژنوتیپ Giza 1 و Titicaca برابر با۱۰۰درصد به‌دست آمد. مشاهده شد که بیش‌ترین تعداد بذر غیرنرمال در پیش تیمار نیترات پتاسیم (۰/۷۱٪) در ژنوتیپ Giza و پیش تیمار اسید سالسیلیک در ژنوتیپ Titicaca (۲/۸۳٪) حاصل شد. (جدول ۳). سرمدنیا و کوچکی (Sarmadnia and Koocheki, 2007) گزارش کردند که پیش‌تیمار کلسیم افزایش قدرت گیاهچه‌های بادام زمینی را به همراه داشت. نور حسینی و همکاران (Noorhosseini et al., 2016) گزارش کردند که پیش تیمار کلسیم کلرید علاوه بر افزایش قدرت جوانه‌زنی بادام زمینی، باعث افزایش کلسیم بذر آن نیز شد.

جدول ۳: مقایسه میانگین اثر متقابل ژنوتیپ و سطوح مختلف پیش تیمار بر صفات جوانه‌زنی کینوا

ژنوتیپ	پیش تیمار	تعداد جوانه‌نرمال	طول گیاهچه (mm)	ضریب آلومتریک	شاخص طولی بنیه بذر
Giza1	شاهد	۳۴/۵۰^{e}	۳۸/۳۰^{i}	۱/۴۸^{b}	۳۲/۷۸g
	هیدروپرایم	۳۸/۵۰^{cd}	۴۶/۶۵^{h}	۰/۷۱^{e}	۷۹/۳۳f
	نیترات پتاسیم	۳۹/۵۰^{ab}	۵۹/۸۵^{f}	۱/۱۴^{cd}	۱۴۲/۳۸e
	اسید سالسیلیک	۱۶/۵۰^{g}	۱۶/۹۵^{k}	۰/۷۳^{e}	۰/۵۸i
	کلرید کلسیم ۲۰ میلی‌مولار	۴۰^{a}	۷۱/۵۰c	۰/۷۶^{e}	۲۴۲/۵۸a
	کلرید کلسیم ۴۰ میلی‌مولار	۴۰^{a}	۸۴/۵۰^{b}	۱/۷۳^{e}	۵۰۸/۶۳a
Titicaca	شاهد	۳۱/۵۰^{f}	۳۴^{j}	۱/۱۹^{j}	۱۷/۵۱h
	هیدروپرایم	۳۸^{d}	۴۹^{g}	۱/۰۸^{g}	۳۳/۵g
	نیترات پتاسیم	۳۹^{bc}	۶۱/۵۰^{e}	۱/۱۵^{e}	۷۵/۱۶f
	اسید سالسیلیک	۱۵^{h}	۱۸^{k}	۰/۵۷^{k}	۲/۲۱i
	کلرید کلسیم ۲۰ میلی‌مولار	۴۰^{a}	۶۹^{d}	۱/۱۹^{d}	۳۲۳/۱۶c
	کلرید کلسیم ۴۰ میلی‌مولار	۴۰^{a}	۹۷^{a}	۱/۶۹a	۴۰۷/۰۵b

در هر ستون میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشابه، بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن تفاوت معنی‌داری ندارند ($P\leq$۰/۰۵)

طول گیاهچه: نتایج مقایسه میانگین نشان داد بیش‌ترین مقدار طول گیاهچه در پیش تیمار کلرید کلسیم ۴۰ میلی‌مولار در ژنوتیپ Titicaca و Giza 1 به‌ترتیب برابر با (۹۷) و (۸۴/۵۰) میلی‌متر بدست آمد (جدول ۳).

ضریب آلومتریک: جدول مقایسه میانگین نشان داد که بیش‌ترین مقدار ضریب آلومتریک پیش تیمار کلرید کلسیم ۴۰ میلی‌مولار در ژنوتیپ Titicaca برابر با ۱/۶۹ بود (جدول ۳). یکی از پارامترهایی که تحت اثر تنش‌های محیطی قرار می‌گیرد، نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه (آلومتری) است (Nouriyani, 2016).

شاخص طولی بنیه بذر: نتایج مقایسه میانگین نشان داد که پیش تیمار کلرید کلسیم ۴۰ میلی‌مولار در ژنوتیپ Giza 1 بیش‌ترین مقدار شاخص طولی بنیه بذر (۵۰۸/۶۳) را حاصل کرده است (جدول ۳).

نتیجه‌گیری نهایی

نتایج این بخش از تحقیقات نشـــان داد که تفاوت معنی‌داری بین انواع مختلف روش های پرایمینگ در ژنوتیپ های بذر کینوا وجود داشـــت. ارز یابی ها نشـان‌دهنده این بود که هیچ کدام از ژنوتیپ‌ها نسـبت به دیگری برتری نداشـتند و مشـخص شـد که پیش تیمار کلرید کلسیم ۴۰ میلی‌مولار، سبب افزایش مقادیر درصـــد جوانه‌زنی و شـــاخص طولی بنیه بذر گردید. بنابراین تیمارهای برتر مرحله جوانه‌زنی عبارتند از: ترکیب کلرید کلســـیم ۴۰ میلی‌مولار و رقم Giza1 و ترکیب کلرید کلسیم ۴۰ میلی‌مولار و رقم Titicaca.

References

Abdul-Baki, A.A. Anderson, J.D. 1973. Vigor determination in soybean seed by multiple criteria. Journal of Crop Science, 13(6): 630-633.

Ayub, M., Ibrahim, M., Noorka, I. R. Tahir, M., Tanveer, A. and Ullah, A. 2013. Effect of seed priming on seed germination and seedling growth of garden cress (*Lepidium sativum* L.). International Journal of Agriculture and Applied Sience, 5(2): 1-5.

Babadai Samani, R., Javaid, A.R. and Shabani, M. 2020. The effect of different amounts of salicylic acid and its frequency of application on increasing the drought tolerance of Dam Estehban figs, scientific research journal of plant ecophysiology, 12(40): 27-39.

Ebrahimian, A., Asgharzadeh, A. and Maliki, 2012. The effect of calcium chloride on the germination of certified seeds of *Triticum aestivum* L. (cv. Soissons), the second national seed science and technology conference, Mashhad,https://civilica.com/doc/185584.

Haghighi, M. and Pessarakli, M. 2013. Influence of silicon and nano-silicon on salinity tolerance of cherrytomatoes (*Solanum lycopersicum* L.) at early growth stage. *Scientia Horticulturae*, 161: 111-117.

ISTA. 2010. International rules for seed testing. International seed testing association (ISTA).

ISTA. 2013. Germination Committee. Committee report 2010-2013.

Jacobsen, S.E. 2003. The Worldwide Potential for Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd). Food reviews international, 19(1-2): 167-177.

Jacobsen, S.E., Liu, F. and Jensen, C.R. 2009. Does root-sourced ABA play a role for regulation of stomata under drought in quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). Scientia Horticulturae, 122: 281-287.

Marschner, P. 2012. Marschner's mineral nutrition of higher plants. 3rd ed, Academic Press, London.

Noorhosseini, S.A., Safarzadeh, M.N. and Sadeghi, S.M. 2016. Evaluation of Energy, Value and Vigour of Seed Germination in Peanut (*Arachis hypogaea* L.). Journal of Plant Research (Iranian Journal of Biology). 29(1): 221-234.

Nouriyani, H. 2018. Effect of Seed Priming on Germination Characteristics, Biochemical Changes and Early Seedling Growth of Sesame (*Sesamum indicum*). Iranian Journal of Seed Research, 5(2): 43-58.

Omidi, H., Jafarzadeh, L. and Nakhdi Badi, H. 2014. Seeds of medicinal and agricultural plants. First Edition. Shahid University Printing and Publishing Center. 460 pages.

Parmoon, Gh., Ebadi, A. Ghaviazm, A. and Miri, M. 2013. Effect of seed priming on germination and seedling growth of Chamomile under salinity. Iranian Sosiaty Agronomy and Plant Breeding Sciences. 6: 145-164.

Qalandari, S. 2015. Seed priming. International Conference on Research in Science and Technology, Ferdowsi University of Mashhad.

Razak, U.N.A.A., Ong, C.B., Yu, T.S. and Lau, L.K. 2014. In vitro micropropagation of Stevia rebaudiana Bertoni in Malaysia. Brazilian Archives of Biology and Technology, 57(1): 23-28.

Sang, I.S., Moon, J.C., Jang, C.S., Raymer, P. and Kim, W. 2008. Effect of Potassium Nitrate Priming on Seed Germination of Seashore Paspalum. Hort Science Jornale, 43(7):2259-2262.

Senaranta, T., Teuchela, D., Bumm, E., K. Dixon, 2002. Acetyle salicylic acid (aspirin) and

salicylic acid multiple stress tolerance in bean and tomato plants. Journal of Plant Growth Regulation, 30: 157- 161.

Shakirova, F.M., Sakhabutdinova, A.R. Bozrutkova, M.V., Fatkhutdinova, R.A. and Fatkhutdinova, D.R. 2003. Changes in the hormonal status of wheat seedlings induced by salicylic acid and salinity .Plant Science, 164: 317-322.

Shariatmadari, M.H., Parsa, M., Nezami, A. and Kafi, M. 2018. Effect of hydropriming on germination and growth indices in chickpea (*Cicer arietinum* L.) cultivars under drought stress in vitro and glass house condition, Iranian Journal of Seed Science and Technology, 7(1): 243-256.

Valdiani, A.R., Hassanzadeh, A. and Tajbakhsh, M. 2005. Study on the effects of salt stress in germination and embryo growth stages of the four prolific and new cultivars of winter rapeseed (*Brassica napus* L.). Pajouhesh and Sazandegi, 66: 23-32. [In Persian with English Summary].

Vega-Gálvez, A., Miranda, M., Vergara, J., Uribe, E., Puente, L. and Martínez, E.A. 2010. Nutrition facts and functional potential of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.), an ancient Andean grain: a review. Journal of Sciences of Food and Agriculture, 90: 2541–2547.

Watson, D.J., Motomatsu, T., Loach, K. and Milford, G.F.J. 2008. Effects of shading and of seasonal differences in weather on the growth, sugar content and sugar yield of sugar beet crops. Annals of Applied Biology. 71: 159-185.

Zeng, J., Chen, A., Li, D., Yi, B. and Wu, W. 2013. Effects of Salt Stress on the Growth, Physiological Responses, and Glycoside Contents of Stevia rebaudiana Bertoni. Journal of agricultural and food chemistry, 61(24): 5720-5726.