تاثیر برخی تیمارهای پرایمینگ بر جوانه‌زنی پنیرباد (*Withania coagulans*)

کیانوش توانا[۱]، زهرا موحدی*[۲]، مجید رستمی [۳]

[۱]کارشناسی ارشد، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ملایر، ملایر، ایران
[۲]استادیار، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ملایر، ملایر، ایران
[۳]استادیار، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ملایر، ملایر، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۰۳/۱۷ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۰۶/۱۴

چکیده

پنیرباد یکی از این گیاهان دارویی مهم و بومی ایران است که با وجود ارزش اقتصادی بالای این گیاه در زمینه امکان بهبود جوانه‌زنی این گیاه تا کنون مطالعه‌ای صورت نگرفته است، لذا در این پژوهش پیش تیمار بذر با اسید سالسیلیک (۳۰۰، ۵۰۰ ppm ،،صفر)، نیترات پتاسیم (۵۰۰ ppm، ۳۰۰، صفر) و اسید جیبرلیک (۵۰۰ ppm، ٤۰۰، ۳۰۰، ۲۰۰، ۱۰۰، صفر) در سه آزمایش جداگانه و در قالب طرح کاملاً تصادفی در آزمایشگاه دانشکده کشاورزی دانشگاه ملایر در سال ۱۳۹۵ بررسی شده است. بر اساس نتایج پیش تیمار بذر با اسید سالیسیلیک تاثیر مثبتی بر صفات جوانه‌زنی گیاه پنیرباد نداشت و کمترین جوانه‌زنی (٤۵/۵ درصد)، کمترین طول ریشه‌چه (۱۱/۹ mm)، کمترین طول ساقه‌چه (mm ۱۰/۲) در شرایط پیش تیمار بذر با ۵۰۰ ppm اسید سالیسیلیک مشاهده شد. در شرایط پیش تیمار بذر با نیترات پتاسیم بیشترین جوانه‌زنی (۷۰/٤ درصد) در غلظت ۱۰۰ ppm مشاهده شد و با افزایش غلظت نیترات پتاسیم به‌تدریج درصد جوانه‌زنی کاهش یافت به صورتی که کمترین میزان جوانه‌زنی (۳۱/۱ درصد)، کمترین طول ساقه‌چه (۱۹/٦ mm)، کمترین وزن خشک ریشه‌چه (۱/۱ mg) در شرایط پیش تیمار با ۵۰۰ ppm نیترات پتاسیم مشاهده شد. بر خلاف اسید سالیسیلیک و نیترات پتاسیم، پیش تیمار بذر با همه سطوح اسید جیبرلیک باعث شد درصد جوانه‌زنی و میانگین زمان جوانه‌زنی در مقایسه با شاهد بهبود یابد به صورتی که بیشترین میزان جوانه‌زنی (۹۲/۲ درصد) در شرایط پیش تیمار با ۵۰۰ ppm اسید جیبرلیک مشاهده شد. با این وجود تاثیر اسید جیبرلیک بر سایر صفات مورد بررسی منفی بود و باعث کاهش وزن خشک و همچنین طول ریشه‌چه و ساقه‌چه شد.

واژه‌های کلیدی: اسید سالیسیلیک، اسید جیبرلیک، نیترات پتاسیم، پارامترهای جوانه‌زنی، پنیرباد

*نویسنده مسئول: zahra_movahedi_312@yahoo.com

مقدمه

پنیرباد *Withania coagulans* متعلق به خانواده سیب‌زمینی (*Solanoideae*) به‌صورت بوته‌هایی خشبی یا درختچه‌ای نسبتاً بلند و بدون خار با گسترشی از منطقه شرق مدیترانه به جنوب آسیا می‌باشد (Naz and Choudhary, 2003). میوه این گیاه دارویی از نوع سته است که مردم محلی ازمیوه‌های آن به‌عنوان مایه پنیر جهت انعقاد شیر و تولید پنیر استفاده می‌کنند (Schonbeck-Temesy, 1972; Mathur et al., 2011).

امروزه مطالعات حیوانی و بالینی نشان داده است که فرآورده‌های دارویی این گیاه محدوده وسیع از بیماری‌های مربوط به سیستم عصبی نظیر اضطراب و هیجان، اسکیزوفرنی آلزایمر، پارکینسون، صرع و همچنین رشد سلول‌های سرطانی را کنترل و درمان می‌نمایند (Gupta and Rana, 2007; Hemalatha et al., 2004; Budhiraja et al., 1986).

یکی از مشکلات اساسی در کشت گسترده گیاهان دارویی، عدم جوانه‌زنی مناسب و در نتیجه عدم استقرار مناسب در شرایط زراعی است. جوانه‌زنی بذر فرایند پیچیده‌ای است که با جذب آب آغاز می‌شود و پس از یک وقفه کوتاه پروتئین آنزیمی ساخته و فعال می‌شود و بازدارنده‌های بیوستنز جیبرلین از جوانه‌زنی بذر بازداری می‌کنند (Matilla Matilla-Vazqueza, 2008 and)، بنابراین مرحله جوانه‌زنی گیاهچه مرحله حساس و مهمی است که با استقرار مطلوب گیاهچه‌ها در فرآیند تولید نقش مهمی دارد. پیش تیمار بذر به عنوان یک راهکار جهت افزایش استقرار گیاهچه به ویژه در شرایط نامطلوب مطرح است. اسید جیبرلیک، کینیتین، تیوره و نیترات پتاسیم چهار ماده شیمیایی متداول در القای جوانه‌زنی می‌باشند. نیترات پتاسیم موجب تحریک بسیاری از بذور حساس به نور در تاریکی می شود اما اثرات آن توسط فاکتورهای مختلفی تحت تأثیر قرار می‌گیرد (Baskin and Baskin, 1998). اسید جیبرلیک (GA_3) یکی از هورمون‌های مهم رشد است که نقش بسیار مهمی در شکستن خواب بذر، جایگزینی سرمادهی در بذرهای دارای پوسته سخت و در نهایت جوانه‌زنی بذر گیاهان دارد (Ghasemi Pirbalooti *et al*., 2007). در مطالعه‌ای که روی جوانه‌زنی نی نهاوندی (*Swertia angustifolia*) صورت گرفته است که نتایج نشان دا که پیش تیمار با اسد جیبرلیک توانسته است جوانه‌زنی را ۹۶ درصد نسبت به شاهد افزایش دهد (Bhatt et al., 2005).

اسید سالیسیلیک، یک تنظیم کننده رشد درونی از گروه ترکیبات فنلی طبیعی می‌باشد که در تنظیم فرآیندهای گیاه نقش دارد. این هورمون در بسیاری از فعالیت‌های فیزیولوژیک گیاه از جمله تأثیر بر آنزیم‌های آنتی اکسیدان، افزایش میزان اسید آبسیزیک و اسید ایندول استیک، مهار تولید اتیلن، افزایش تقسیم سلولی و تمایزیابی و ایجاد مقاومت به تنش‌های محیطی و پاتوژن‌ها مؤثر است (Wang et al., 2006). نتایج تحقیقات پیشین نشان داده است که پیش تیمار بذر گیاهان مختلف از جمله شنبلیله (Farhadi and Azizi, 2016)، سیاهدانه (Khoramdel et al., 2012) به وسیله اسید سالیسیلیک، باعث بهبود پارامترهای مختلف جوانه‌زنی در هنگام بروز تنش‌های مختلف، به خصوص تنش شوری می‌شود.

نمک‌هایی مانند نیترات پتاسیم یکی دیگر از موادی هستند که از آنها جهت پرایمینگ بذر استفاده می‌شود. نتایج مطالعات بر گیاهانی مانند آرتیشو (Souri et al., 2017)، سرخارگل (Nategh et al., 2012) و گلرنگ (Seyedi et al., 2012) نشان داده است که پرایمینگ با نیترات پتاسیم برای بهبود جوانه زنی بذر قبل از کشت توصیه می‌گردد.

با توجه به اثر پیش تیمار بذر بر ویژگی‌های جوانه‌زنی گیاهان مختلف و مشکلات جوانه‌زنی گیاه پنیرباد، اهمیت این گیاه در صنایع دارویی و همچنین با توجه به اطلاعات کمی که راجع به جوانه‌زنی گیاه پنیرباد وجود دارد لذا هدف از انجام این تحقیق، بررسی اثر اسید سالیسیلیک و اسید جبیرلیک و نیترات پتاسیم بر جوانه‌زنی این گیاه می‌باشد.

مواد و روش‌ها

به‌منظور بررسی اثر تیمارهای مختلف بر صفات جوانه‌زنی بذر گیاه پنیرباد سه آزمایش مستقل در قالب طرح کاملاً تصادفی در آزمایشگاه دانشکده کشاورزی دانشگاه ملایر در سال ۱۳۹۵ انجام شد. بذور پنیرباد از استان سیستان و بلوچستان که رویشگاه این گیاه است تهیه شد. در ابتدا بذور پنیرباد با استفاده از هیپوکلرید سدیم ضدعفونی شدند و سپس با آب مقطر کاملاً شسته شدند. آزمایشات انجام شده در این تحقیق به شرح زیر می‌باشد:

۱- غلظت‌های مختلف اسید سالیسیلیک (صفر، ۳۰۰ و ۵۰۰ قسمت در میلیون)

۲- غلظت‌های مختلف اسید جیبرلیک (صفر، ۱۰۰، ۳۰۰ و ۵۰۰ قسمت در میلیون)

۳- غلظت‌های مختلف نیترات پتاسیم (صفر، ۱۰۰، ۲۰۰، ۳۰۰، ٤۰۰ و ۵۰۰ قسمت در میلیون)

برای آزمایشات اسید جیبرلیک، اسید سالسیلیک و نیترات پتاسیم بذرها به‌مدت ٢٤ ساعت (Ghasemi Jobshahr and Khoramivafa, 2013) در تیمار مربوطه قرار داده شدند. در هر پتری دیش تعداد ۳۰ عدد بذر به صورت مرتب قرار داده شد و به هر پتری دیش ۸ میلی‌لیتر آب مقطر اضافه شد. تمامی تیمارها به علاوه شاهد در دمای ۲۵ درجه ژرمیناتور (١٦ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی) و رطوبت نسبی ٤۵ درصد گذاشته شدند.

از ٢٤ ساعت پس از شروع آزمایش، شمارش تعداد بذرهای جوانه زده شروع شد و تا پایان آزمایش شمارش بذرهای جوانه زده در زمان مشخصی انجام شد و در این آزمایش صفات مرتبط با جوانه‌زنی همچون درصد جوانه‌زنی کل، سرعت جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه، وزن خشک ریشه‌چه، طول ساقه‌چه، وزن خشک ساقه چه گیاهچه، درصد مقاومت ریشه‌چه و شاخص طولی و وزنی بنیه گیاهچه مورد ارزیابی و محاسبه قرار گرفتند. برای سنجش وزن خشک اجزای گیاهچه، هر یک از بخش‌های مورد نظر به مدت ٤٨ ساعت در آونی با دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده شدند و سپس با ترازوی دیجیتالی با دقت یک هزارم گرم توزین شدند. درصد جوانه‌زنی نهایی و زمان متوسط جوانه‌زنی با استفاده از رابطه شماره ۱ و ۲ (Ranal and De Santana, 2006) محاسبه شد.

رابطه (۱) $GP=100(N_G/N_T)$

رابطه (۲) $MGT= \sum D_N/\sum n$

در معادله‌های فوق GP درصد جوانه‌زنی کل، N_G تعداد کل بذرهای جوانه زده در پایان آزمایش و N_T برابر با تعداد کل بذرهای مورد استفاده در آزمایش می‌باشد. علاوه بر این MGT بیانگر میانگین زمان جوانه‌زنی، n نشان‌دهنده تعداد بذرهایی است که در روز D جوانه‌زده‌اند و D برابر با تعداد روزهای پس از شروع آزمایش می‌باشد.

برای محاسبه سرعت جوانه زنی از رابطه ی شماره ۳ استفاده شد که در آن GR سرعت جوانه زنی Ni تعداد بذور جوانه‌زده در روز مورد نظر و Di تعداد روزهای سپری شده از شروع آزمایش می باشد (Abdolrahmani, 2009).

رابطه (۳): $$GR = \sum_{i=1}^{n} \frac{Ni}{Di}$$

برای محاسبه درصد مقاومت ریشه‌چه از رابطه شماره ٤ استفاده شد (Raskar and Laware, 2013).

رابطه (٤) درصد مقاومت ریشه‌چه=(طول ریشه‌چه در تیمار / طول ریشه‌چه شاهد) *۱۰۰

شاخص های طولی و وزنی بنیه گیاهچه با استفاده از رابطه ۵ و ٦ محاسبه گردید (Abdul-Baki and Anderson, 1973).

رابطه (۵) شاخص طولی بنیه گیاهچه = طول گیاهچه × درصدجوانه‌زنی نهایی

رابطه (٦) شاخص وزنی بنیه گیاهچه = وزن خشک گیاهچه × درصدجوانه‌زنی نهایی

به منظور تبدیل داده‌های مربوط به درصد جوانه‌زنی به توزیع نرمال از تبدیل زاویه‌ای استفاده شد. تجزیه و تحلیل داده های هر یک از آزمایش‌ها به صورت مستقل و با استفاده از نرم افزار SPSS انجام شد و مقایسه میانگین‌ها در سطح احتمال ۵ درصد و با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام شد. کلیه نمودارها توسط نرم افزار Excel رسم گردیدند.

نتایج و بحث

نتایج آزمایش تأثیر غلظت‌های مختلف اسید سالسیلیک بر پارامترهای جوانه‌زنی: نتایج تجزیه واریانس (جدول ۱) نشان داد که اثر سطوح مختلف اسید سالسیلیک بر صفات درصد جوانه‌زنی، میانگین زمان جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه، وزن خشک ریشه‌چه، وزن تر و خشک ساقه‌چه و شاخص طولی و وزنی بنیه گیاهچه در سطح احتمال ۱ درصد بسیار معنی‌دار بود لذا مقایسه میانگین با استفاده از آزمون دانکن برای این صفات انجام شد. بر اساس نتایج مقایسه میانگین بیشترین میزان درصد جوانه‌زنی (٦٢/٢)، طول ریشه‌چه (٢٠/٠٣ mm) و ساقه‌چه (١٦/٧ mm)، وزن تر ریشه‌چه (٧٢/٦mg)، وزن تر (١٤٤/٣mg) وخشک (٥/٦٧ mg) ساقه‌چه و شاخص طولی (٤٠/٣) و وزنی (٤٨٠) بنیه گیاهچه مربوط به تیمار شاهد بود (جدول ۲). همچنین نتایج نشان داد که کمترین زمان برای جوانه‌زنی (٦/٥ روز) را تیمار ppm ۳۰۰ اسید سالیسیلیک دارا بوده است.

اثرات مثبت اسید سالیسیلیک بر کلیه صفات جوانه‌زنی در گیاهان گندم (Shakiriova et al., 2003)، جو (El-Taybe, 2005) و ذرت (Farooq et al., 2008) نیز در شرایط تنش گزارش شده است. همچنین گزارش شده است پرایمینگ باعث افزایش درصد، سرعت و یکنواختی جوانه‌زنی و سبز شدن بذر می‌گردد (Kaya et al., 2006). آزمایشات مختلفی افزایش طول ساقه‌چه را در شرایط تیمار با اسید سالیسیلیک گزارش کرده‌اند (Mazaheri tirani and Kalantari, 2006؛ Hanan, 2007؛ El-Taybe, 2005). بذور رازیانه که توسط اسیدسالیسیلیک پیش تیمار شدند، نسبت به عدم پیش تیمار طول ریشه‌چه بیشتری داشتند. با این تفاوت که سطح ٤ میلی‌مولار اسید سالیسیلیک نسبت به شاهد باعث کاهش میزان طول ریشه‌چه شد همچنین نتایج این مطالعه نشان داد که سطح ۱ میلی‌مولار اسیدسالیسیلیک بیشترین و بعد از تیمار شاهد سطح ٤ میلی‌مولار کمترین میزان وزن خشک ریشه‌چه را به خود اختصاص دادند . بطوریکه با افزایش میزان اسید سالیسیلیک تا سطح ۱ میلی‌مولار وزن خشک ریشه‌چه افزایش یافت و پس از آن کاهش پیدا کرد و در سطح ٤ میلی‌مولار به اندازه ٤٣ درصد کمتر از سطح ۱ میلی‌مولار رسید (Moradi and Rezvani moghaddam, 2010).

نتایج این پژوهش نشان داد که بطور کلی شاهد برای اکثر صفات مورد مطالعه بهتر از تیمار با اسیدسالسیلیک بوده است ولی بایستی توجه داشت که نتایج مطالعات متعددی اثر مثبت اسید سالیسیلیک بر جوانه‌زنی را تحت شرایط تنش نشان داده‌اند. در بررسی اثر اسید سالسلیک در گیاه سیاهدانه که در شرایط تنش خشکی و شاهد انجام شده است نتایج نشان داد که در زمان عدم تنش خشکی، پیش تیمار با اسید سالسیلیک باعث افزایش معنی دار صفات مورد بررسی در مقایسه با عدم پیش تیمار نشده است (Khoramdel et al., 2012). همچنین از آنجایی که اسیدسالسیلیک یک تنظیم کننده رشد در گیاهان می‌باشد، نتایج بررسی های مختلف نشان داده است که این تنظیم کننده در غلظت‌های مختلف اثرات متفاوتی را نشان می‌دهد.

جدول ۱: جدول تجزیه واریانس اثر غلظت‌های مختلف اسید سالسیلیک بر صفات مورد اندازه‌گیری در گیاه پنیرباد

				میانگین مربعات							
منابع تغییر	درجه آزادی	درصد جوانه‌زنی	میانگین زمان جوانه‌زنی (روز)	درصد مقاومت ریشه‌چه	طول ریشه‌چه (mm)	طول ساقه‌چه (mm)	شاخص طولی بنیه گیاهچه	شاخص وزنی بنیه گیاهچه	وزن تر ریشه‌چه (mg)	وزن خشک ریشه‌چه (mg)	وزن تر ساقه‌چه (mg)	وزن خشک ساقه‌چه (mg)
تیمار	۲	۲۴۵/۹	۶/۹	۱۳۱۱/۷	۱۵۵۲/۳	۱۴۰/۸	۴۶۰/۷	۱۰۳۸۱/۴	۱۴۷۶/۸	۱/۳۵	۸۶۸۴/۲	۱۴/۱۱
خطا	۶	۵۴/۲**	۰/۴۶**	۲۰/۲۶ $^{n.s}$	۲/۴۶**	۰/۷۳۶**	۱۰/۲**	۸۰۲/۴**	۹/۱۱**	۰/۴۴ $^{n.s}$	۱۶/۵**	۰/۳۳**
ضریب‌تغییرات	–	۱۸/۶	۱۷/۲	۵/۲	۶/۲	۲۶/۵	۳۲/۲	۱۷/۶	۲۰/۲	۷/۲	۲۵/۵	۱۸/۲

** و ns به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪ و غیرمعنی‌دار

جدول ۲: مقایسه میانگین غلظت‌های مختلف اسید سالسیلیک بر صفات مورد اندازه‌گیری در گیاه پنیرباد

اسید سالسیلیک (ppm)	درصد جوانه‌زنی	میانگین زمان جوانه‌زنی (روز)	طول ریشه‌چه (mm)	طول ساقه‌چه (mm)	شاخص طولی بنیه گیاهچه	شاخص وزنی بنیه گیاهچه	وزن تر ریشه‌چه (mg)	وزن تر ساقه‌چه (mg)	وزن خشک ساقه‌چه (mg)
شاهد	۶۲/۲ a	۸/۲۹ c	۲۰/۰۳ a	۱۶/۷ a	۴۰/۳ a	۴۸۰ a	۷۲/۶ a	۱۴۴/۳ a	۵/۲۷ a
۳۰۰	۶۰ b	۶/۵ a	۱۲/۴ b	۱۲/۷ b	۱۵/۷ c	۱۰۵/۵ b	۲۹ c	۴۱/۵ c	۱/۳ c
۵۰۰	۴۵/۵ b	۷/۵ b	۱۱/۹ b	۱۰/۲ c	۲۵/۳ b	۳۲۷/۸ c	۴۴ b	۶۶/۵ b	۳/۳ b

میانگین‌هایی که در یک ستون حروف مشابهی دارند از لحاظ آماری در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌داری ندارند.

نتایج آزمایش تأثیر غلظت‌های مختلف نیترات پتاسیم بر پارامترهای جوانه‌زنی: نتایج تجزیه واریانس (جدول ۳) نشان داد که اثر سطوح مختلف نیترات پتاسیم بر صفات درصد جوانه‌زنی، میانگین زمان جوانه‌زنی، درصد مقاومت ریشه‌چه، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه، وزن خشک و ساقه‌چه و شاخص طولی و وزنی بنیه گیاهچه در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود لذا مقایسه میانگین با استفاده از آزمون دانکن برای این صفات انجام شد (جدول ٤). بر اساس جدول مقایسه میانگین بیشترین میانگین زمان جوانه‌زنی (۱۰/۸۱ روز) در تیمار ۱۰۰ mg l^{-1} نیترات پتاسیم و کمترین میانگین زمان جوانه‌زنی (۵/٦ روز) در تیمار ۵۰۰ mg l^{-1} نیترات پتاسیم مشاهده شد. میانگین مدت جوانه‌زنی بذر صفت بسیار مهمی دراستقرار گیاهچه و استفاده مفید و مؤثر از شرایط محیطی می باشد، نتایج مطالعه‌ای نشان داد که کاربرد نیترات پتاسیم با غلظت ۰/۳ درصد در مدت ٤۸ ساعت کمترین مدت جوانه‌زنی را داشته به طوری که کمترین درصد جوانه‌زنی نیز در آن مشاهده شد (Jabbari et al., 2011). کمترین درصد جوانه‌زنی مربوط تیمار ۵۰۰ mg l^{-1} نیترات پتاسیم (۳۱/۱ درصد) بود و بیشترین درصد جوانه‌زنی (۷۰/٤ درصد) را تیمار ۱۰۰ mg l^{-1} نیترات پتاسیم داشت. بیشترین درصد مقاومت ریشه‌چه (۱۰۰) در تیمار شاهد و کمترین درصد مقاومت ریشه‌چه (۳۰/۱) در تیمار ۵۰۰ mg l^{-1} نیترات پتاسیم مشاهده شد. کمترین طول ساقه‌چه (۱۹/٦ mm) در تیمار ۵۰۰ mg l^{-1} نیترات پتاسیم و تیمار شاهد بیشترین (۳۷/۲ mm) طول ساقه‌چه را داشتند. نتایج گزارشی نشان داد که کاربرد نیترات پتاسیم روی طول ساقه‌چه کرفس کوهی (*Kelussia odoratissima* Mozaff.) تاثیر معناداری دارد (Amooaghaie and Valivand, 2014). بیشترین طول ریشه‌چه (۳۰/۰۳ mm) در تیمار شاهد و کمترین طول ریشه‌چه (۱۷/۰۵ mm) در تیمار ۵۰۰ mg l^{-1} نیترات پتاسیم مشاهده شد. در مطالعه‌ای بیشترین طول ریشه‌چه در بین غلظت‌های مختلف نیترات پتاسیم در غلظت‌های ۵۰۰، ۱۰۰۰ و ۲۰۰۰ و کمترین آن در غلظت صفر به دست آمد (Ghadamyari *et al.*, 2011). براساس جدول مقایسه میانگین (جدول ۲) بیشترین شاخص طولی بنیه گیاهچه (٤۰/٤۲) در تیمار ۲۰۰ mg l^{-1} نیترات پتاسیم و کمترین شاخص طولی بنیه گیاهچه (۱۱/٤) در تیمار ۵۰۰ mg l^{-1} نیترات پتاسیم مشاهده شد. نتایج آزمایش عموآقایی و ولی وند (Amooaghaie and Valivand, 2014) نشان داد که غلظت ۰/۲درصد نیترات پتاسیم روی وزن تر ریشه‌چه کرفس کوهی با شاهد تفاوت معنی داری وجود نداشته ولی غلظت ۰/٦ درصد نیترات پتاسیم این صفت را در حد معنی‌داری نسبت به شاهد کاهش داده است. بیشترین وزن تر ساقه‌چه (۲۰٦ mg) در تیمار ۲۰۰ mg l^{-1} نیترات پتاسیم و کمترین وزن تر ساقه‌چه (۱۲۲ mg) در تیمار ۵۰۰ mg l^{-1} نیترات پتاسیم مشاهده شد. بیشترین وزن تر ریشه‌چه (mg ۱۳۰/۰) در تیمار ۲۰۰ mg l^{-1} نیترات پتاسیم و بیشترین وزن خشک ریشه‌چه (۳/۰٦ mg) در تیمار ۱۰۰ mg l^{-1} نیترات پتاسیم مشاهده شد. بیشترین وزن خشک ساقه‌چه (۵/٦ mg) در تیمار شاهد و کمترین وزن خشک ساقه‌چه (۲/۳mg) در تیمار ۵۰۰ mg l^{-1} نیترات پتاسیم مشاهده شد. بیشترین شاخص وزنی بنیه گیاهچه (۵۱۸/۲) در تیمار ۱۰۰ mg l^{-1} نیترات پتاسیم و کمترین شاخص وزنی بنیه گیاهچه (۱۰۵/٦) در تیمار ۵۰۰ mg l^{-1} نیترات پتاسیم مشاهده شد.

محمود زاده و همکاران (Mahmoodzadeh et al., 2005) نیز گزارش کردند، تیمار نیترات پتاسیم در گیاه تاتوره موجب افزایش جوانه‌زنی بذور تاتوره شد. در بررسی روش‌های مختلف شکستن خواب بذر گیاه دارویی بومادران نتایج نشان داد که که نیترات پتاسیم اثر معنی‌داری بر شکستن خواب این بذور داشت. در آزمایشی که روی برخی از بذور گیاهان دارویی در منطقه پرادش هند، صورت گرفته نتایج نشان داد نیترات پتاسیم موجب شکستن خواب و افزایش جوانه‌زنی در برخی از بذور گیاهان دارویی این منطقه شد (Sharma, 2004).

جدول ۳: جدول تجزیه واریانس اثر غلظت‌های مختلف نیترات پتاسیم بر صفات مورد اندازه‌گیری در گیاه پنیرباد

			میانگین مربعات								
منابع تغییر	درجه آزادی	درصد جوانه‌زنی	میانگین زمان جوانه‌زنی (روز)	درصد مقاومت ریشه‌چه	طول ریشه‌چه (mm)	طول ساقه‌چه (mm)	شاخص طولی‌بنیه گیاهچه	شاخص وزنی بنیه گیاهچه	وزن تر ریشه‌چه (mg)	وزن خشک ریشه‌چه (mg)	وزن تر ساقه‌چه (mg)	وزن خشک ساقه‌چه (mg)
تیمار	۵	۵۸۴/۷	۱۰/۷	۹۴۱/۶	۸۴/۹	۱۵۶/۸	۳۶۷/۶	۷۶۵۵۸/۸	۲۱۳۸/۹	۱/۵۳	۲۷۰۲/۶	۴/۱۱
خطا	۱۲	۸۵۱/۲**	۱/۶۶**	۱۱/۸**	۰/۴۳**	۰/۷۳۴**	۱۴/۹**	۳۸۲۰/۸**	۲۳/۷۱**	۰/۰۹۷**	۱۷/۴۶**	۰/۱۵۸**
ضریب تغییرات	–	۲۶/۴	۶/۱۲	۲۳/۷	۲۲/۷۱	۲۲/۸	۲۶/۱	۱۴/۹	۱۵/۸	۱۹/۲	۱۶/۲۹	۱۲/۴

** و ns به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪ و غیرمعنی‌دار

جدول ٤: مقایسه میانگین غلظت‌های مختلف نیترات پتاسیم بر صفات مورد اندازه‌گیری در گیاه پنیرباد

نیترات پتاسیم (ppm)	درصد جوانه‌زنی	میانگین زمان جوانه‌زنی (روز)	درصد مقاومت ریشه‌چه	طول ریشه‌چه (mm)	طول ساقه‌چه (mm)	شاخص طولی بنیه گیاهچه	شاخص وزنی بنیه گیاهچه	وزن تر ریشه‌چه (mg)	وزن خشک ریشه‌چه (mg)	وزن تر ساقه‌چه (mg)	وزن خشک ساقه‌چه (mg)
شاهد	۶۲/۲ a	۸/۲ bc	۱۰۰ a	۳۰/۰۳ a	۳۷/۲ a	۴۰/۳ a	۴۸۰ b	۷۲/۶ c	۲/۳ b	۱۴۴/۳ b	۵/۶ a
۱۰۰	۷۰/۴ a	۱۰/۸ d	۶۲/۲ cd	۱۹/۵ d	۲۲/۳ c	۲۹/۴ b	۵۱۸/۲ a	۸۱ c	۳/۰۶ a	۱۴۶ b	۴/۳ bc
۲۰۰	۶۶/۶ a	۹/۷ cd	۹۳ b	۲۷/۹ b	۲۲/۷ b	۴۰/۴ a	۴۸۳/۵ ab	۱۳۰ a	۲/۶ ab	۲۰۶ a	۴/۶ b
۳۰۰	۶۰/۱ b	۹/۵ cd	۶۹ c	۲۰/۸ c	۲۰/۴ d	۲۵/۶ b	۳۸۲/۳ b	۱۰۳/۳ b	۲/۵ ab	۱۴۵/۳ b	۳/۶ cd
۴۰۰	۵۴/۴ b	۷/۱ bc	۶۲ de	۸/۵ d	۲۳/۷ c	۲۳/۱ b	۲۶۶/۷ c	۷۴ c	۱/۵ c	۱۲۷/۱ c	۳/۲ d
۵۰۰	۳۱/۱ c	۵/۶ a	۵۶/۸ e	۱۷/۵ e	۱۹/۶ d	۱۱/۴ c	۱۰۵/۵ d	۵۴/۶ d	۱/۱ c	۱۲۲ c	۲/۳ e

** و ns به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪ و غیرمعنی‌دار

قاسمی و همکاران (Ghasemi Pirbalooti et al., 2007) دریافتند که تیمار ۰/۲ درصد نیترات پتاسیم موجب افزایش جوانه‌زنی بذور آویشن دنایی، زوفا، بومادران و انیسون می‌شود. در تحقیقی بر روی گونه‌های گیاهی اسکنبیل، شب بوی بیابانی و سنبله ارغوانی مشاهده شد که تیمار نیترات پتاسیم موجب افزایش بارز جوانه‌زنی در بذور دارای خواب شد (Jankju-Borzelabad and Tavakkoli, 2008). به طور کلی تیمار نیترات پتاسیم در بیشتر بذور موجب افزایش درصد جوانه زنی، نشای نرمال و متوسط زمان جوانه‌زنی می‌شود، نیترات پتاسیم احتمالاً حساسیت بذور در حال جوانه زدن به نور را افزایش می‌دهد و به عنوان یک فاکتور مکمل فیتوکروم عمل می‌کند (Akram- et al., 2008 Ghaderi).

نتایج آزمایش تأثیر غلظت‌های مختلف اسید جیبرلیک بر پارامترهای جوانه‌زنی: نتایج تجزیه واریانس (جدول ۵) نشان داد که اثر سطوح مختلف اسید جیبرلیک بر صفات درصد جوانه‌زنی، میانگین زمان جوانه‌زنی، درصد مقاومت ریشه‌چه، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه، وزن خشک ساقه‌چه و شاخص طولی و وزنی بنیه گیاهچه در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود لذا مقایسه میانگین با استفاده از آزمون دانکن برای این صفات انجام شد. بر اساس جدول مقایسه میانگین (جدول ٦) بیشترین درصد جوانه‌زنی (۹۲/۲ درصد) در تیمار ppm ۵۰۰ اسید جیبرلیک و کمترین درصد جوانه‌زنی (٦۰ درصد) در شاهد مشاهده شد. در آزمایشی تاثیر تیمارهای مختلف هورمونی GA_3، KNO_3 و IAA روی جوانه‌زنی بذر *Swertia angustifolia* نشان داد که جوانه‌زنی این گونه تحت تاثیر تیمار شاهد کمتر از ۳۲ درصد بود و کاربرد GA_3 بیشترین میزان جوانه‌زنی داشت به طوری که درصد جوانه‌زنی را تا ۹٦ درصد افزایش یافت (Bhatt et al., 2005). بیشترین میانگین زمان جوانه‌زنی (۸/۲۹ روز) در تیمار شاهد و کمترین میانگین زمان جوانه‌زنی (٦/۰۷ روز) در تیمار ppm ۵۰۰ اسید جیبرلیک مشاهده شد (جدول ٦). نتایج فتحی امیرخیز و همکاران (Fathi Amirkhiz et al., 2012) نشان داد که در بین پیش تیمارها، پیش تیمار نیترات پتاسیم و جیبرلیک اسید به‌ترتیب با ٤/۰۹ و ۵/٤۰ روز، دارای کمترین و بیشترین مدت زمان بودند. به عبارتی، به‌طور متوسط بذور سیاه دانه در پیش تیمار نیترات پتاسیم در مدت ٤/۰۹ روز و در جیبرلیک اسید در مدت ۵/٤۰ روز جوانه می‌زنند. کمترین سرعت جوانه‌زنی مربوط به تیمار ppm ۵۰۰ اسیدجیبرلیک (۲/۰۳ بذر در روز) بود و بیشترین سرعت جوانه‌زنی را تیمار شاهد (٦/۰۳ بذر در روز) داشته است. محمدی و همکاران (Mohammadi et al., 2009) گزارش کردند که افزایش غلظت اسید جیبرلیک سرعت جوانه‌زنی بذور عدس را نسبت به شاهد افزایش معنی‌داری داده است. بیشترین درصد مقاومت ریشه‌چه (۱۰۰) در تیمار شاهد و کمترین درصد مقاومت ریشه‌چه (۳۰/۱) در تیمار ppm ۱۰۰ اسید جیبرلیک مشاهده شد. جیبرلین‌ها از تنظیم کننده‌های اصلی گسترش دیواره سلولی و در نتیجه رشد سلولی محسوب می‌شوند (and Foyer, 2003 Pignocchi). این هورمون، هم با افزایش تقسیم سلولی و نیز با تحریک طویل شدن سلولی موجبات افزایش رشد گیاه را فراهم می‌آورند (Ouzounidou and Ilias, 2005; Kaur et al., 1998). بیشترین طول ریشه‌چه (mm ۳۰/۰۳) و طول ساقه‌چه (mm ۳۷/۲) در تیمار شاهد و کمترین طول ریشه‌چه (mm ۹/۰۳) و طول ساقه‌چه (mm ۱۳/۵) در تیمار ppm ۱۰۰ اسید جیبرلیک مشاهده شد (جدول ٦). نتایج جباری و همکاران (Jabbari et al., 2011) نشان داد که بیشترین طول گیاهچه زیره سبز تحت تأثیر پیش تیمار جیبرلیک با غلظت ۵۰۰ پی پی ام بوده است. نتایج تحقیقی روی تأثیر جیبرلین بر خواب بذور گیاه روناس (*Rubia tinctorum*) نشان داده است که استفاده از جیبرلین تأثیری در برطرف کردن خواب بذور روناس ندارد ولی باعث افزایش طول ریشه‌چه و ساقه‌چه در بذور جوانه زده می‌شود (et al., 2006 Farhoudi).

جدول ۵: جداول تجزیه واریانس اثر غلظت‌های مختلف اسید جیبرلیک بر صفات مورد اندازه‌گیری در گیاه پنیرباد

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات									
		درصد جوانه‌زنی	میانگین زمان جوانه‌زنی (روز)	درصد مقاومت ریشه‌چه	طول ریشه‌چه (mm)	طول ساقه‌چه (mm)	شاخص طولی بنیه گیاهچه	شاخص وزنی بنیه گیاهچه (mg)	وزن تر تر ریشه‌چه (mg)	وزن خشک ریشه‌چه (mg)	وزن تر ساقه‌چه (mg)	وزن خشک ساقه‌چه (mg)
تیمار	۳	۷۴۴/۸	۷/۹	۲۶۶۰/۷	۲۳۹/۸	۳۱۵/۳	۵۴۵/۳	۲۰۵۶۲۱/۴	۲۸۴۷/۷	۰/۹۵	۳۱۳۳/۶	۱۴/۱۱
خطا	۸	۷۳/۹۶**	۱/۹۶**	۹/۶**	۰/۷۸۹**	۰/۴۱۶**	۵/۲**	۳۵۹۶/۸**	۱۰/۱۱**	۰/۴۴ n.s	۱۴/۶۶**	۰/۰۹۷**
ضریب تغییرات	–	۲۳/۴	۱۸/۶	۵/۲	۲۱/۷	۱۶/۸	۱۹/۹	۱۶/۶	۲۲/۸	۷/۲	۲۴/۵	۱۸/۴

** و ns به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪ و غیر معنی‌دار

جدول ۶: مقایسه میانگین غلظت‌های مختلف اسید جیبرلیک بر صفات مورد اندازه‌گیری در گیاه پنیرباد

اسید جیبرلیک (ppm)	درصد جوانه‌زنی	میانگین زمان جوانه‌زنی (روز)	درصد مقاومت ریشه‌چه	طول ریشه‌چه (mm)	طول ساقه‌چه (mm)	شاخص طولی بنیه گیاهچه	شاخص وزنی بنیه گیاهچه	وزن تر ریشه‌چه (mg)	وزن خشک ساقه‌چه (mg)
شاهد	۶۰ b	۸/۲۹ b	۱۰۰ a	۳۷/۲ a	۳۰/۰۳ a	۴۰/۳ a	۴۸۰ a	۷۲/۶ a	۵/۶ a
۱۰۰	۶۰/۰۳ b	۸/۲۴ ab	۳۰/۱ d	۱۳/۵ d	۹/۰۳ d	۱۳/۵ c	۴۳۶/۲ c	۶۹/۲ b	۵/۳ a
۳۰۰	۶۲/۲ b	۷/۶۶ ab	۵۰/۰۹ c	۱۸/۲ c	۱۵/۰۱ c	۲۰/۶ b	۴۶۲/۵ b	۳۵/۶ c	۴/۵ b
۵۰۰	۹۲/۲ a	۶/۰۷ a	۶۹/۴ b	۲۲/۰۳ b	۲۰/۸ b	۳۹/۵ a	۴۷۸/۳ a	۱۸/۶ d	۳/۵ c

میانگین‌هایی که در یک ستون حروف مشابهی دارند از لحاظ آماری در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌داری ندارند.

بیشترین شاخص طولی بنیه گیاهچه (۴۰/۳) در تیمار شاهد و کمترین شاخص طولی بنیه گیاهچه (۱۳/۵) در تیمار ppm ۱۰۰ اسید جیبرلیک مشاهده شد. بیشترین وزن تر ریشه‌چه (۷۲/۶ mg) و وزن تر ساقه‌چه (۱۴۴/۳mg) در تیمار شاهد و کمترین وزن تر ریشه‌چه (۱۸/۶ mg) و وزن تر ساقه‌چه (۱۲۲ mg) در تیمار ppm ۵۰۰ اسید جیبرلیک مشاهده شد (جدول ۶). بیشترین وزن خشک ساقه‌چه (۵/۶ mg) در تیمار شاهد و کمترین وزن خشک ساقه‌چه (۳/۵mg) در تیمار ppm ۵۰۰ اسید جیبرلیک در تیمار شاهد مشاهده شد. نتایج جباری و همکاران (Jabbari et al., 2011) بیشترین وزن خشک ریشه‌چه تحت پیش تیمار اسید جیبرلیک با غلظت ۵۰۰ پی‌پی‌ام در مدت ۴۸ ساعت بود. بیشترین شاخص وزنی بنیه گیاهچه (۹۳۸) در تیمار ppm ۵۰۰ اسید جیبرلیک و کمترین شاخص وزنی بنیه گیاهچه (۴۳۶/۲) در تیمار ppm ۱۰۰ اسید جیبرلیک مشاهده شد (جدول ۶).

به‌طورکلی افزودن جیبرلین به صورت برون زا باعث افزایش دسترسی به جیبرلین درون زا شده و در نتیجه موجبات افزایش جوانه‌زنی در شرایط تنشی را فراهم می‌آورند (Kaur et al., 1998). در مطالعه‌ای نتایج نشان داد که جیبرلین نه تنها در افزایش بیوسنتز آنزیم α- آمیلاز نقش دارد، بلکه فرایند ترشحی α- آمیلاز نیز پس از رونویسی ژن به وسیله جیبرلین تنظیم می شود. همچنین این امکان وجود دارد که سالیسیلیک اسید و ۲-۶ دی هیدروکسی بنزوئیک اسید جوانه‌زنی بذر را ازطریق بیوسنتز جیبرلین تحریک کنند و به عنوان القا کنندگان ترموژن عمل نمایند (Shah, 2003).

به نظر می‌رسد تکنیک پرایمینگ اجازه رونویسی زود هنگام، رونویسی DNA، افزایش RNA و پروتئین سنتتاز را به بذور می‌دهد و رشد رویان را نیز افزایش می‌دهد، بخش‌های آسیب دیده بذور را ترمیم می‌بخشد و ترشحات متابولیت‌ها را کاهش می‌دهد . این عوامل می‌تواند میزان و یکنواختی جوانه‌زنی بذور و ظهور گیاهچه‌ها را بهبود بخشد (Omidi et al., 2005). به نظر می‌رسد که غلظت‌های به کار رفته اسید سالیسیلیک در این آزمایش باعث بروز اثرات سمیت شده و تاثیر منفی بر صفات مورد بررسی داشته است بنابراین لازم است که امکان پیش تیمار بذر این گیاه با غلظت‌های کمتر از ppm ۳۰۰ بررسی شود. در ارتباط با نیترات پتاسیم هم به صورت مشابه مشاهده شد که افزایش بیش از حد غلظت تاثیر منفی بر صفات مورد بررسی داشت در حالیکه پیش تیمار بذر با غلظت‌های کمتر نیترات پتاسیم باعث شد درصد جوانه زنی در مقایسه با شاهد بهبود یابد. هرچند پیش تیمار بذر با بالاترین غلظت اسید جیبرلیک باعث شد بیشترین درصد جوانه‌زنی مشاهده شود ولی با این وجود برخی صفات دیگر همچون طول و وزن خشک ساقه‌چه و ریشه‌چه در شرایط پیش تیمار با این هورمون کاهش یافت که این امر بیانگر اثرات متفاوت این هورمون بر صفات مورد بررسی است.

نتیجه‌گیری نهایی

نتایج این پژوهش نشان داد که برای بسیاری از پارامترهای جوانه زنی اعمال پیش تیمارها در گیاه پنیرباد تاثیر مثبتی داشته است که البته با توجه به اینکه تحقیقات کمی روی این گیاه صورت گرفته، لازم است در این زمینه مطالعات بیشتری صورت گیرد تا جوانه‌زنی این گیاه دارویی مفید و بومی ایران بهبود بخشیده و امکان سازگاری آن با دیگر مناطق کشور بررسی شود.

Reference

Abdolrahmani, B., Ghassemi-Golezani, K., Valizadeh, M., Feizi-Asl, V. and Tvakoli, A. 2009. Effects of seed priming on seed vigor and grain yield of barley (*Hordeum vulgare* L. cv. Abidar) in rainfed conditions. Iranian Journal of Crop Sciences, 11 (4): 337-352.

Abdual-baki, A.A. and Anderson, J.D. 1973. Relationship between decarboxilation of glutamic acidand vigour in soybean seed. Crop Science, 13: 222-226.

Akram-Ghaderi, F., Kamkar, B. and Soltani, A. 2008. Principles of seed science and technology. Jahade Daneshgahi Mashhad Press, p: 152.

Amooaghaie, R. and Valivand, M. 2014. The effect of duration of moist chilling, concentration, type and application time nitrogen compounds on seed germination and seedling growth of *Kelussia odoratissima* Mozaff. Journal of Biology**,** 27(3): 465-477.

Baskin, C.C. and Baskin, J.M. 1998. Seeds, Ecology, and Evolution of Dormancy and Germination. Academic Press, New York. 6: 101-106.

Bhatt, A., Rawal, R.S. and Dhar, U. 2005. Germination improvement in *Swertia angustifolia*: a high value medicinal plant of Himalaya. Current Science**,** 89(6): 1008-1012.

Budhiraja, R.D., Sudhir, S., Garg, K.N. and Arora, B. 1986. Protective effect of 3 beta-hydroxy-2,3 dihydro withanolide F against CCl4 induced hepatotoxicity. Planta Medica**,** 1: 28–29.

El-Tayeb, M.A. 2005. Response of barley Gains to the interactive effect of salinity and salicylic acid. Plant Growth Regulation, 45:215-225.

Farhadi; H. and Azizi, M. 2016. Effects of seed pretreatment with salicylic acid on germination of four fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.) landraces under salinity stress. Jounal of Plant Production Research, 23(3): 1-19.

Farhoudi, R., Makyzadeh, M., Sharifzadeh, F. and Naghdy Badey, H.A. 2006. Breaking methods of seed dormancy in Rubia tinctourum. Pajouhesh-va-Sazandegi**,** 70:2-7.

Farooq, M., Aziz, T., Basra, S.M.A., Cheema, M.A. and Rahman, H. 2008. Chilling tolerance in hybrid maize induced by priming whit salicylic acid. Agronomy and Crop Science, 194: 161-168.

Fathi Amirkhiz, K., Omidi, H., Heshmati, S. and Jafarzadeh, L. 2012. The effect of catalyst on the seed vigor and germination characteristics of medicinal plant *Nigella Sativa* Under salt stress. Iranian Journal of Field Crops, 10(2): 299-310.

Ghadamyari, Sh., Mozafari, J.I., Sokhandan, B.N., Mosavi, L. and Rakhshandehroo. F. 2011. Synergistic effects of mechanical and chemical treatments on seed germination of Jimsonweed (*Datura stramonium* L.). Journal of Biology, 24 (6): 809-817.

Ghasemi jobshahr, E. and Khoramivafa, M. 2013. Effect of Pretreatment of Salicylic Acid on Germination and Seedling Properties *Callendulla officinalis* in Salt Stress Condition. Plant Production Technology, 17(2): 57-70.

Ghasemi Pirbalooti, A., Golparvar, A., Riahi Dehkordi, M. and Navid, A. 2007. The effect of different treatments on seeds dormancy and germination of five species of medicinal plants of Chahar Mahal and Bakhteyari province. Pajouhesh and Sazandegi, 74: 186-192.

Gupta, A.P., Verma, R.K., Misra, H.O. and Gupta, M.M. 1996. Quantitative determination of withaferm-A in different plant parts of *Withania somnifera* by TLC densitometry. Journal of Medicinal and Aromatic Plant Science**,** 18: 788-790.

Hanan, E.D. 2007. Influence of salicylic acid on stress tolerance during seed germination of *Triticum aestivum* and *Hordeum vulgare*. Biological Research, 1: 40- 48.

Hemalatha, S., Wahi, A.K., Singh, P.N. and Chansouria, J.P.N. 2004. Hypoglycemic activity of *Withania coagulans* Dunal in streptozotocin induced diabetic rats. Journal of Ethnopharmacology, 93 : 261–264.

Jabbari, R., Amini Dehaghi, M., Ganji Arjenaki, F. and Agahi, K. 2011. How duration and methods of priming may affect the germination of cumin seeds (*Cuminum cyminum* L.). Agronomy Sciences, 2(4):23-30.

Jankju-Borzelabad, M. and Tavakkoli, M. 2008. Investigating seed germination of 10 arid-land plant species. Iranian journal of Range and Desert Research**,** 15 (2): 215-226.

Kaur, S., Gupta, A.K. and Kaur, N. 1998. Gibberellic acid and kinetin partially reverse the effect of water stress on germination and seedling growth in chickpea. Plant Growth Regulation, 25:29-33.

Kaya, M. D., Okçu, G., Atak, M., Cıkılı, Y. and Kolsarıcı, Ö. 2006. Seed treatments to overcome salt and drought stress during germination in sunflower (*Helianthus annuus* L.). European Journal of Agronomy**,** 24(4): 291-295.

Khoramdel, S., Rezvani Moghadam, P., Amin Ghafari, A. and Shabahang J. 2012. Study the Germination Characteristics of Black Seed (*Nigella sativa* L.) under Drought Stress Condition in Different Salicylic Acid Levels. Iranian Journal of Field Crops Research, 10 (4): 709-725.

Mahmoodzadeh, A., Nojvan, M. and Bagheri, Z. 2005. Effects of different treatments on breaking of dormancy and seed germination of *Datura stramonium* L . Journal of Biology, 18(4):341-349.

Matilla, A.J. and Matilla-Vazquez, M.A. 2008. Involvement of ethylene in seed physiology. Plant Science,175:87-97.

Mathur, D., Agrawal, RC. and Shrivastava, V. 2011. Phytochemical screening and determination of antioxidant potential of fruits extracts of *Withania coagulans*. Recent Research in Science and Technology, 3(11): 26-29.

Mazaheri tirani, M. and Kalantari Kh, M. 2006. Effects of the role of salicylic acid, drought stress, ethylene and interaction of three factors on seed germination of *Brassica napus*. Journal of Biology, 19(4): 408-418.

Mohammadi, M., Fahimi, H. and Majd, A. 2009. The comparative effects of Salicylic acid and Gibberellin on seed germination of the lentil (*Lens culinaris* L.). Biology journal, 4(4):33-44.

Moradi, R. and Rezvani Moghaddam, P. 2010. The effects of seed pre-priming with salicylic acid under salinity stress on germination and growth characteristics of *Foeniculum vulgare* Mill. Iranian Journal of Field Crops, 8(3):489- 500.

Nategh, M., Klarestaghi, K., Sadrabadi Haghighi, R. and Ghadiri, N. 2012. Effect of priming on germination and seedling growth of *Purpurea Echinacea*. 2nd Iranian Nation. Conference of Seed Science and Technology, PP: 1-5 .

Naz, A. and Choudhary, M.I. 2003. Withanolides from Withania coagulans. Phytochemistry, 63(4): 387-390.

Omidi, H., Sorushzadeh, A., Salehi, A. and Ghezeli. F. 2005. Evaluation of Priming pretreatments on germination rapeseed. Agricultural Science and Technology, 19(2): 1-10.

Ouzounidou, G. and Ilias, I. 2005. Hormone-Induced Protection of Sunflower Photosynthetic Apparatus against Copper Toxicity. *Biologia Plantarum*, 49: 223-228.

Pignocchi, C. and Foyer, C.H. 2003. Apoplastic ascorbate metabolism and its role in the regulation of cell signalling. Current opinion in plant biology, 6(4): 379-389.

Ranal, M.A. and De Santana, D.G. 2006. How and why to measure the germination process? Revista Brasil. Botanicue, 29(1): 1-11.

Raskar, S.V. and Laware, S.L. 2014. Effect of zinc oxide nanoparticles on cytology and seed germination in onion. International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences, 3(2): 467-473.

Schonbeck-Temesy, E. 1972. In *Flora Iranica*; Rechinger, K.H., Ed.; Akademische Druck-u. Verlagsanstalt: Graz, Austria, No. 100, pp. 29-26.

Seyedi, M., Hamzeye, J., BurBur, A. and Dadresi, V. 2013. Effect of hydro-priming on germination properties and seedling growth of the safflower (*Carthamus tinctorius* L.) under drought stress. Agro. Sci., 4: 63-76.

Shah, J. 2003. The salicylic acid loop plant defense. Current opinion in plant Biology, 6. 365-371.

Shakirova, F.M. and Sahabutdinova, D.R. 2003. Changes in the hormonal status of *wheat* seedlings induced by alicylic acid and salinity. Plant Science, 164: 317-322.

Sharma, R. 2004. Agro-Techniques of Medicinal Plants, Daya Publishing House, New Delhi, India, pp. 31-33.

Souri, M.K., Arab, M.A., Tohidloo, GH. and Kashi, A.K. 2017. Effect of some seed priming treatments on germination quality of Artichoke (Cynara scolymus) seeds. Iranian Journal of seed science and technology, 5(2): 85-94.

Wang, L., Chen, S., Kong, W., Archbold, D.D. and Li, S. 2006. Salicylic acid pretreatment alleviates chilling injury and affects the antioxidant system and heat shock proteins of peaches during cold storage. Postharvest Biology and Technology, 41: 244-251.