تأثیر کاربرد کلرید سدیم و اسید جیبرلیک بر جوانه‌زنی بذر و رشد گیاهچه در پنج گیاه دارویی

سودابه مفاخری[۱]، محمدمهدی ضرابی[۲]، شکراله حاجی وند[۳]

چکیده

تأثیر کاربرد کلرید سدیم و اسید جیبرلیک بر جوانه‌زنی بذرها و رشد گیاهچه پنج گیاه دارویی مختلف (شوید، نعناع فلفلی، گشنیز، آویشن و بادرشبی)، در شرایط آزمایشگاهی، موردبررسی قرار گرفت. به این منظور غلظت‌های مختلفی از کلرید سدیم (۰/۰۵، ۰/۵ و ۱ مول در لیتر) و اسید جیبرلیک (۱۰۰، ۲۰۰ و ۳۰۰ قسمت در میلیون) به‌صورت تیمارهای جدا یا ترکیبی مورداستفاده قرار گرفت. دو تیمار ۰/۵ و ۱ مول در لیتر محلول کلرید سدیم، به‌تنهایی و یا در ترکیب با تیمار اسید جیبرلیک، جوانه‌زنی همه گیاهان مورد بررسی را متوقف نمودند. بذر هر پنج گونه گیاهی در تیمارهای کاربرد محلول ۰/۰۵ مول در لیتر کلرید سدیم به‌تنهایی و یا در ترکیب با سطوح مختلف اسید جیبرلیک، به‌طور طبیعی جوانه‌زنی داشتند. محلول ۰/۰۵ مول در لیتر کلرید سدیم، درصد و سرعت جوانه‌زنی بذرهای شوید، نعناع فلفلی، گشنیز و آویشن را کاهش داد اما در گیاه بادرشبی سبب افزایش درصد و سرعت جوانه‌زنی گردید. محلول کلرید سدیم، کاهش اندازه ساقه‌چه و ریشه‌چه را در هر پنج گیاه سبب شد. با کاربرد اسید جیبرلیک درصد و سرعت جوانه‌زنی و همچنین طول ساقه‌چه و ریشه‌چه در همه گیاهان آزمایشی جز آویشن به‌طور معنی‌داری افزایش داشت. همچنین کاربرد همزمان اسید جیبرلیک با محلول کلرید سدیم، در بسیاری از تیمارهای مورد بررسی تأثیر بازدارنده کلرید سدیم بر جوانه‌زنی را کاهش داد.

واژه‌های کلیدی: اسید جیبرلیک، درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، کلرید سدیم، گیاهان دارویی.

مقدمه

تنش‌های محیطی مهم‌ترین عوامل کاهش‌دهنده عملکرد محصولات کشاورزی در سطح جهان هستند. هرچه مقاومت به این تنش‌ها بیشتر شود، امکان افزایش محصول فراهم‌تر خواهد بود (بلوم، ۱۹۹۶)[۴]. در برخی نقاط کره زمین به دلیل موقعیت خاص جغرافیایی، عوامل تنش‌زا در تولید محصولات کشاورزی تأثیر بیشتری دارند. ایران از جمله این کشورها می‌باشد که در اکثر زمین‌های زراعی آن، تنش‌های مهم غیرزنده نظیر خشکی و شوری موجب کاهش عملکرد، از بین رفتن حاصلخیزی خاک و گاهی عدم امکان ادامه کشاورزی شده است (علیزاده، ۱۳۸۱). در سال‌های اخیر، گیاهان دارویی بازگشتی دوباره به طب ایران داشته‌اند و در همه نقاط کشور مورد کشت و کار قرارگرفته‌اند. کشت این گیاهان نیازمند بررسی قابلیت آن‌ها برای تولید در سطح وسیع و بررسی مقاومت آن‌ها به شرایط نامساعد محیطی ازجمله کیفیت پایین آب آبیاری و خاک زراعی می‌باشد. به همین دلیل شناسایی گیاهان دارویی مقاوم به شوری برای حل مشکل حساسیت گیاهان به شوری خاک و آب آبیاری، بسیار مهم است. مطالعه

[۱]- استادیار گروه تولید و اصلاح نباتات، دانشگاه بین‌المللی امام خمینی (ره)

[۲]- استادیار گروه تولید و اصلاح نباتات، دانشگاه بین‌المللی امام خمینی (ره)

[۳]- استادیار مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان قزوین

[4] - Blum,1996

رفتار جوانه‌زنی گیاهان دارویی در شرایط شوری راهی برای استفاده از آب‌شور در تولید و کشت این گیاهان به ما نشان خواهد داد (لیوپا و همکاران، ۲۰۱۱)[۱]. جوانه‌زنی بذر و رشد گیاهچه، حساس‌ترین مراحل در چرخه رشد گیاه می‌باشند که توسط تنش شوری تحت تأثیر قرار می‌گیرند (خان و گلزار، ۲۰۰۳)[۲] . آبیاری بذرها با آب‌شور، میزان جذب آب توسط بذر را کاهش داده و تأثیر منفی بر فرایند جوانه‌زنی، جذب املاح و نهایتاً رشد رویان می‌گذارد. از سوی دیگر تنش‌های غیرزنده در طی مراحل جوانه‌زنی و اوایل دوره رشد گونه‌های گیاهی بر ترشح هورمون‌ها نیز تأثیر گذاشته و رشد گیاه را تحت تأثیر قرار می‌دهند (مورگان، ۱۹۹۰).[۳] بررسی تأثیر شوری بر سرعت و درصد جوانه‌زنی و نیز رشد ریشه‌چه و ساقه‌چه در بسیاری از گیاهان زراعی نشان دادهاست که تنش شوری در مرحله جوانه‌زنی یک آزمون قابل اعتماد در ارزیابی میزان تحمل بسیاری از گونه‌ها است (علیزاده، ۱۳۸۱). علی و همکاران (۱۹۹۸) [۴] اثر درجه حرارت و شوری را بر جوانه‌زنی بذر اسفرزه، بررسی کردند و مشاهده نمودند که درصد و سرعت جوانه‌زنی بذرها در تیمار آغشته نمودن بذور با محلول ۰/۵ درصد کلرید سدیم به‌طور معنی‌دار کاهش یافت. جهت بررسی پاسخ گونه‌ای از گیاه بارهنگ به تنش شوری، در مرحله جوانه‌زنی از تیمارهای کلرید سدیم با غلظت‌های صفر، ۱۰۰، ۲۰۰، ۳۰۰، ۴۰۰ و ۵۰۰ میلی‌مول در لیتر استفاده گردید و گزارش شد با افزایش تنش شوری از میزان و سرعت جوانه‌زنی کم شده و به‌تدریج یون‌های سدیم در گیاه تجمع می‌یابند (ویسنت و همکاران، ۲۰۰۴)[۵].

اسید جیبرلیک یکی از هورمون‌های رشد گیاهی است که نقش مهمی در فرایند جوانه‌زنی بذر بازی می‌کند، اما این نقش در همه گونه‌های گیاهی یکسان نیست (خان و همکاران، ۲۰۰۴)[۶]. گزارش‌های متعددی در رابطه با تأثیر مثبت اسید جیبرلیک بر جوانه‌زنی بذر بسیاری از گیاهان در شرایط تنش شوری موجود است. مشخص‌شده است که کاربرد اسید جیبرلیک با غلظت ۷۵ میلی‌گرم بر لیتر باعث ایجاد بیشترین مقاومت به شوری در گیاه خردل می‌گردد (شاه، ۲۰۰۷)[۷]. بیشترین درصد جوانه‌زنی گونه دارویی آنغوزه در تیمار اسید جیبرلیک با غلظت ۷۵ میلی‌گرم بر لیتر به به دست آمد (رجبیان و همکاران، ۲۰۰۷)[۸]. خان و اونگار (۱۹۹۷)[۹]، به این نتیجه رسیدند که اسید جیبرلیک تأثیر مثبتی مثبتی بر جوانه‌زنی بذرهای گیاه بیابانی *Zygophyllum simplex* دارد. این اثر مثبت و تسهیل‌کننده جوانه‌زنی توسط محققان دیگری در اسفناج وحشی[۱۰] و علف هفت‌بند[۱۱] نیز گزارش‌شده است (خان و اونگار، ۲۰۰۰[۱۲] و خان و همکاران، ۲۰۰۴). همچنین اسید جیبرلیک دارای خاصیت تحریک‌کنندگی بر جوانه‌زنی و رشد گیاهچه‌های کتان، برنج، اسطوخودوس و برخی گیاهان بیابانی دیگر نیز می‌باشد (لین و کائو، ۱۹۹۵[۱۳] و ژائو و همکاران، ۱۹۸۶[۱۴]). با این وجود گزارش‌هایی مبنی بر بی‌تأثیر بودن کاربرد این هورمون بر جوانه‌زنی بذرهای بسیاری از گونه‌های گیاهی نیز در دست است (خان و اونگار، ۲۰۰۰). به همین دلیل بررسی تأثیر کاربرد بیرونی اسید جیبرلیک در کنار تیمارهای شوری، می‌تواند نتایج مفیدی به‌منظور کاهش تأثیر بازدارنده شوری در کشت گیاهان دارویی در پی داشته باشد که مهم‌ترین هدف این تحقیق بود.

---

[1] - Liopa-Tsakalidil *etal*., 2011
[2] - Khan and Gulzar, 2003
[3] - Morgan, 1990
[4]- Ali & *etal*., 1998
[5] - Vicente & *etal*., 2004
[6] - Khan and Ungar, 2004
[7] - Shah, 2007
[8] - Rajabian & *etal*., 2007
[9]- Khan and Ungar, 1997
[10]- Atriplex
[11]- Polygonum
[12] - Khan and UngarI, 2000
[13] - Lin and Kao, 1995
[14] - Zhao et al., 1986

مواد و روش‌ها

در این تحقیق تأثیر کاربرد محلول کلرید سدیم در سه سطح (۰/۰۵ ، ۰/۵ و ۱ مول در لیتر) و اسید جیبرلیک در سه سطح (۱۰۰، ۲۰۰ و ۳۰۰ قسمت در میلیون)، در قالب آزمایش فاکتوریل بر پایه طرح کامل تصادفی با ۳ تکرار، بر جوانه‌زنی و رشد گیاهچه‌های پنج گیاه دارویی مهم، شامل شوید[1]، بادرشبی[2]، نعناع فلفلی[3]، آویشن[4] و گشنیز[5] مورد مورد بررسی قرار گرفت. ذرهای موردنیاز از شرکت دارویی زرد بند تهیه گردید. برای ضدعفونی سطحی، ابتدا بذرها به مدت ۵ دقیقه با آب معمولی و چند قطره مایع ظرف‌شویی شستشو داده شدند. سپس با هیپوکلریت سدیم ۱/۵ درصد به مدت ۱۵ دقیقه ضدعفونی سطحی شده و ۲ بار با آب مقطر آبکشی گردیدند. برای کشت بذرها از پتری دیش‌های استریل با قطر نه سانتیمتر استفاده شد. هر پتری دیش حاوی ۵۰ عدد بذر ضدعفونی شده بود که روی کاغذ صافی کشت شدند. به هر پتری ۷ میلی‌لیتر آب مقطر (تیمار شاهد) و یا به همان مقدار از محلول‌های تهیه‌شده اضافه گردید. برای جلوگیری از تبخیر از سطح ظروف، درب ظرف‌ها با پارا فیلم پوشانده شد. سپس جهت گذراندن دورهٔ جوانه‌زنی در داخل اتاقک رشد (با دمای ۱ ± ۲۲ درجه سانتی‌گراد، رطوبت نسبی ۵ ± ۷۰ درصد و رژیم نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی) قرار داده شدند. در صورت نیاز، در طی آزمایش مقدار مساوی آب مقطر (تیمار شاهد) و یا محلول‌های آزمایشی به پتری‌ها اضافه گردید. روزانه ظروف کشت، بازبینی و تعداد بذرهای جوانه‌زده شمارش شد. بذرهایی که طول ریشه‌چه آن ۲ و یا بیشتر از ۲ میلی‌متر بودند، به‌عنوان بذرهای شمارش‌شده ثبت شدند، در پایان آزمایش درصد جوانه‌زنی بذرها از طریق معادله ۱ تعیین شد. در ادامه از هر ظرف ۱۵ گیاهچه به‌صورت تصادفی انتخاب و صفات مورفولوژیکی شامل طول ساقه‌چه و ریشه‌چه آن‌ها با استفاده از خط‌کش میلی‌متری تعیین شد. در پایان آزمایش درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه و طول ساقه‌چه برای هر تیمار اندازه‌گیری و نتایج آن ثبت شد.

درصد و سرعت جوانه‌زنی بذرها از فرمول‌های زیر محاسبه شد:

$$PG = \frac{ni}{N} \times 100 \qquad (۱)$$

در این معادله PG، درصد جوانه‌زنی؛ ni تعداد بذرهای جوانه‌زده تا روز i ام و N تعداد کل بذرها می‌باشد.

$$Rs = \sum_{i=1}^{n} \frac{Si}{Di} \qquad (۲)$$

در این معادله Rs؛ سرعت جوانه‌زنی، Si؛ تعداد بذر جوانه‌زده در هرروز و Di؛ تعداد روزهای سپری‌شده از شروع آزمایش می‌باشد (ماگایر، ۱۹۶۲)[6]. جهت تجزیه‌وتحلیل داده‌های به‌دست‌آمده از نرم‌افزار آماری SPSS (نسخه ۱۷) و برای ترسیم نمودارها از نرم‌افزار اکسل استفاده شد. قبل از تجزیه‌وتحلیل داده‌ها، تست نرمال بودن آن‌ها انجام شد و پس از اطمینان از حالت توزیع نرمال (به کمک تست اندرسون–دارلینگ[7])، نسبت به تجزیه‌وتحلیل آن‌ها اقدام گردید. مقایسه میانگین‌های به‌دست‌آمده توسط روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح پنج درصد صورت گرفت.

---

[1]- *Anethum graveolens*
[2]- *Dracocephalum moldavica*
[3]- *Mentha piperita*
[4]- *Thymus vulgaris*
[5]- *Coriandrum sativum*
[6] - Maguire JD, 1962
[7]- Anderson-darling

نتایج

جوانه‌زنی بذر گونه‌های گیاهی موردبررسی در تیمارهای کاربرد محلول ۰/۰۵ مول در لیتر کلرید سدیم به‌تنهایی و یا در ترکیب با سطوح مختلف جیبرلیک اسید، جوانه‌زنی طبیعی داشتند؛ اما در تیمارهای کاربرد غلظت بالای نمک (۰/۵ و ۱ مول در لیتر کلرید سدیم) به‌تنهایی و یا در ترکیب با سطوح مختلف جیبرلیک اسید، هیچ جوانه‌زنی صورت نگرفت.

درصد جوانه‌زنی

تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که کلرید سدیم، تأثیر معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد بر درصد جوانه‌زنی تمام گونه‌های گیاهی داشت. اسید جیبرلیک نیز به‌طور معنی‌داری بر درصد جوانه‌زنی بادرشبی (در سطح ۵ درصد)، شوید (در سطح ۱ درصد) و گشنیز (در سطح ۵ درصد) مؤثر بود اما بر دو گیاه آویشن و نعناع فلفلی تأثیر معنی‌دار نداشت. همچنین اثر متقابل کلرید سدیم و اسید جیبرلیک بر درصد جوانه‌زنی دو گیاه شوید (۵ درصد) و بادرشبی (۱ درصد) معنی‌دار بود (جدول‌های۱،۳،۵،۷،۹). کاربرد کلرید سدیم به‌تنهایی و یا در ترکیب با اسید جیبرلیک، سبب کاهش درصد جوانه‌زنی در همه گونه‌ها جز بادرشبی گردید (جدول‌های ۲،۴،۶،۸،۱۰). در بادرشبی کاربرد محلول نمکی رقیق توانست درصد جوانه‌زنی را به‌طور معنی‌دار نسبت به تیمار شاهد، افزایش دهد، به‌طوری‌که درصد جوانه‌زنی در حالت کاربرد کلرید سدیم ۰/۰۵ مول در لیتر (۹۳٪) نسبت به تیمار شاهد (۸۸/۶۷ ٪)، بیش از ۴ درصد افزایش یافت (جدول ۲). کاربرد اسید جیبرلیک در تیمارهای کلرید سدیم ۰/۰۵ مول در لیتر در دو گیاه نعناع فلفلی و گشنیز به لحاظ آماری سبب کاهش تأثیر بازدارنده نمک بر درصد جوانه‌زنی بذرها گردید به‌طوری‌که درصد جوانه‌زنی بذرهای نعناع فلفلی و گشنیز در شرایط کاربرد غلظت بالای اسید جیبرلیک همراه با ۰/۰۵ مول در لیتر کلرید سدیم به ترتیب به میزان ۵۲/۳۳٪ و ۸۰/۳۳٪ بود که در مقایسه با کاربرد محلول نمک به‌تنهایی (به ترتیب ۴۹/۶۷٪ و ۷۶٪) بیش از ۵ درصد افزایش یافتند (جداول ۶ و ۸). در رابطه با ۳ گیاه دیگر باوجود تأثیر مثبت اسید جیبرلیک بر کاهش جوانه‌زنی ناشی از شوری، ازلحاظ آماری تفاوت معنی‌داری بین تیمارهای مختلف وجود نداشت (جداول ۲، ۴ و ۱۰).

سرعت جوانه‌زنی

اطلاعات به‌دست‌آمده از تجزیه داده‌های آزمایش بیانگر آن است که تأثیر کلرید سدیم در سطح ۱ درصد بر سرعت جوانه‌زنی هر ۵ گیاه دارویی معنی‌دار بود. اسید جیبرلیک نیز جز در گیاه شوید، در سایر گیاهان تأثیر معنی‌داری بر سرعت جوانه‌زنی بذرها در سطوح ۱ یا ۵ درصد داشت. همچنین اثر متقابل این دو فاکتور در چهار گیاه دارویی بادرشبی، شوید، گشنیز و نعناع فلفلی در سطح ۱ درصد معنی‌دار گردید اما در گیاه دارویی آویشن معنی‌دار نبود (جداول ۱،۳،۵،۷،۹). بیشترین سرعت جوانه‌زنی در بادرشبی به میزان ۹/۶۳ بذر در روز در تیمار کاربرد همزمان ۰/۰۵ مول در لیتر کلرید سدیم و ppm ۲۰۰ اسید جیبرلیک و کمترین سرعت جوانه‌زنی در شوید به میزان ۱/۲ بذر در روز و در تیمار کاربرد ۰/۰۵ مول در لیتر کلرید سدیم دیده شد. کاربرد محلول حاوی اسید جیبرلیک تأثیر متفاوتی بر گیاهان آزمایشی گذاشت به‌طوری‌که سرعت جوانه‌زنی در بادرشبی به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر تیمارهای اسید جیبرلیک به‌تنهایی و یا سطح بالای اسید جیبرلیک به همراه ۰/۰۵ مول در لیتر کلرید سدیم، قرار گرفت (جدول ۲). بااین‌وجود در گیاه دارویی شوید جز در حالت کاربرد سطح بالای اسید جیبرلیک به‌تنهایی، سایر تیمارهای ترکیبی سبب کاهش سرعت جوانه‌زنی در بذرها شدند (جدول ۴). در گیاه آویشن تمامی تیمارهای حاوی اسید جیبرلیک سرعت جوانه‌زنی را در مقایسه با تیمار شاهد کاهش دادند (جدول ۱۰).

طول ساقه‌چه

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها بیان‌کننده تأثیر معنی‌دار کلرید سدیم در سطح ۱ درصد و اسید جیبرلیک در سطح ۱ یا ۵ درصد، بر طول ساقه چه در هر ۵ گونه گیاه دارویی بود. اثر متقابل کلرید سدیم و اسید جیبرلیک در دو گیاه نعناع فلفلی و گشنیز بی‌معنی شد و در بادرشبی($p \leq 0.01$)، شوید($p \leq 0.01$) و آویشن($p \leq 0.05$) معنی‌دار گردید(جداول ۹،۷،۵،۳،۱). طول ساقه‌چه در همه گیاهان، تحت تأثیر کاربرد اسید جیبرلیک افزایش یافت. تیمار کاربرد ۰/۰۵ مول در لیتر کلرید سدیم نیز طول ساقه‌چه را در هر ۵ گیاه، در مقایسه با تیمار شاهد به‌طور معنی‌داری کاهش داد. کاربرد همزمان اسید جیبرلیک با محلول رقیق کلرید سدیم، سبب افزایش طول ساقه‌چه در نعناع فلفلی، آویشن، گشنیز و شوید، در مقایسه با تیمار کاربرد محلول کلرید سدیم به‌تنهایی، گردید (جداول ۱۰،۸،۶،۴،۲).

طول ریشه‌چه

بررسی نتیجه تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که کلرید سدیم تأثیر معنی‌داری در سطح ۱ درصد بر طول ریشه‌چه گیاهان آزمایشی داشت. تأثیر اسید جیبرلیک نیز در بادرشبی، گشنیز، نعناع فلفلی ($p \leq 0.01$) و شوید ($p \leq 0.05$) معنی‌دار بود، اما در گیاه دارویی آویشن اسید جیبرلیک تأثیر معنی‌داری بر طول ریشه‌چه نداشت. اثر متقابل این دو فاکتور بر صفت طول ریشه‌چه نیز جز در گیاه آویشن برای سایر گیاهان در سطح ۱ یا ۵ درصد معنی‌دار گردید (جداول ۹،۷،۵،۳،۱). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که استفاده از محلول نمکی رقیق در همه گیاهان سبب کاهش معنی‌دار طول ریشه‌چه در مقایسه با تیمار شاهد، می‌گردد (جداول ۱۰،۸،۶،۴،۲). در بادرشبی تیمار کاربرد سطح بالای جیبرلیک اسید سبب افزایش معنی‌دار طول ریشه‌چه در مقایسه با تیمار شاهد شد به‌طوری‌که بیشترین طول ریشه‌چه (۶۹/۶۷ میلی‌متر) در این گیاه در تیمار G3 حاصل شد. کاربرد همزمان اسید جیبرلیک با کلرید سدیم افزایش طول ریشه‌چه گیاهچه‌های بادرشبی را در مقایسه با کاربرد کلرید سدیم به‌تنهایی، در پی داشت (جدول ۲). در رابطه با گیاه دارویی شوید استفاده از محلول‌های ۲۰۰ و ۳۰۰ ppm اسید جیبرلیک همراه با تیمار کلرید سدیم توانست تأثیر منفی شوری بر طول ریشه‌چه را کاهش دهد (جدول ۴). در دو گیاه گشنیز و نعناع فلفلی نیز تیمارهای G2 و G3 بیشترین طول ریشه‌چه را سبب شدند و کاربرد همزمان اسید جیبرلیک با محلول نمکی سبب افزایش معنی‌دار طول ریشه‌چه در مقایسه با کاربرد کلرید سدیم به‌تنهایی گردید (جداول ۶ و ۸).

جدول ۱- تجزیه واریانس صفات مورد ارزیابی در گیاه بادرشبی

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات			
		درصد جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی	طول ساقه چه	طول ریشه‌چه
کلرید سدیم (N)	۳	۳۴۰۷۴/۹۷۲**	۳۰۹/۷۷۶**	۱۸۷۷/۹۳۵**	۱۳۴۵۷/۷۸۳**
اسید جیبرلیک (G)	۳	۱۱/۶۳۹*	۰/۳۹۸**	۳/۳۴۵**	۱۶/۵۰۵**
N×G	۹	۱۶/۲۳۱**	۰/۲۵۵**	۴/۷۰۱**	۸/۵۵۲**
خطای آزمایشی	۳۲	۳/۰۴۲	۰/۰۳۴	۲/۸۹۶	۲/۴۷۴
کل	۴۸				

ns، * و** به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد

جدول ۲- مقایسه میانگین‌های صفات اندازه‌گیری شده در گیاه بادرشبی

تیمار	درصد جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی	طول ساقه چه	طول ریشه‌چه
شاهد	۸۸/۶۷c	۷/۱۳d	۳۸/۶۶c	۶۵b
N1	۹۳ab	۹/۲۷ b	۲۵/۶۷d	۴۰/۶۷e
G1	۹۲b	۸/۲c	۴۳/۶۶b	۶۶b
G2	۹۳ab	۸/۳۳c	۴۶/۳۳ab	۶۷b
G3	۹۲b	۸/۴۳c	۴۷/۳۳a	۶۹/۶۷ a
G1×N1	۹۴ab	۹/۶۳a	۲۲/۶۷d	۴۴/۳۳d
G2×N1	۹۳ab	۹/۴ab	۲۳/۶۷d	۴۸/۱۷c
G3×N1	۹۵/۳۳a	۹/۵۳ab	۲۵d	۴۶cd

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حرف مشترک هستند بر اساس آزمون چند دامنه دانکن در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌دار ندارند

جدول ۳- تجزیه واریانس صفات موردمطالعه در گیاه شوید

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات			
		درصد جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی	طول ساقه چه	طول ریشه‌چه
کلرید سدیم (N)	۳	۱۳۴۵۷/۱۳۲**	۳۸/۱۳۹**	۴۳۴۸/۰۳۱**	۱۷۵۸۹/۷۷۸**
اسید جیبرلیک (G)	۳	۸/۷۹۹**	۰/۰۵۸ns	۸/۱۶۴**	۸/۱۱۱**
N×G	۹	۵/۴۲۸*	۰/۱۷۴**	۴/۹۳۵**	۳/۳۷۰*
خطای آزمایشی	۳۲	۲/۲۲۹	۰/۰۲۲	۱/۳۲۵	۱/۲۲۶
کل	۴۸				

ns، * و** به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد

جدول ۴- مقایسه میانگین‌های فاکتورهای اندازه‌گیری شده در گیاه شوید

تیمار	درصد جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی	طول ساقه چه	طول ریشه‌چه
شاهد	۶۳a	۳/۶۳a	۳۵b	۷۶b
N1	۵۳c	۲/۳۰ e	۲۶/۳۳d	۴۵d
G1	۶۲/۳۳a	۳/۲۷b	۳۷/۳۳a	۷۸/۳۳ a
G2	۵۸ b	۳/۰۷bc	۳۷/۲۰a	۷۹a
G3	۶۴ a	۳/۴۰ ab	۳۹a	۸۰a
N1G1	۵۳c	۲/۷۰d	۲۷/۶۶cd	۴۴/۶۶d
N1G2	۵۳c	۳/۰۰c	۲۹/۳۳ c	۴۷/۳۳ c
N1G3	۵۵/۳۳c	۳/۱۳bc	۲۹c	۴۸/۳۳c

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حرف مشترک هستند بر اساس آزمون چند دامنه دانکن در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌دار ندارند.

جدول ۵- تجزیه واریانس صفات موردمطالعه در گیاه نعناع فلفلی

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات			
		درصد جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی	طول ساقه چه	طول ریشه‌چه
کلرید سدیم (N)	۳	۱۷۰۶۰/۲۲۲**	۱۰۷/۷۹۵**	۷۷۴۹/۰۵۶**	۱۴۹۹۱/۵۸۳**
اسید جیبرلیک (G)	۳	۲/۴۴۴ns	۰/۴۶۲**	۶/۳۸۹**	۸/۴۷۲**
N×G	۹	۱/۱۸۵ ns	**۰/۱۸۵	۲/۲۹۶ns	**۳/۴۵۴
خطای آزمایشی	۳۲	۱/۸۵۴	۰/۰۱۳	۱/۳۷۵	۰/۷۰۸
کل	۴۸				

ns، * و** به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد

جدول ۶- مقایسه میانگین‌های فاکتورهای اندازه‌گیری شده در گیاه نعناع فلفلی

تیمار	درصد جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی	طول ساقه چه	طول ریشه‌چه
شاهد	۷۵a	۵/۹۰c	۵۱/۳۳b	۷۲/۳۳b
N1	۴۹/۶۷c	۲/۲۳ f	۲۱/۳۳d	۳۲d
G1	۷۴/۳۳a	۶/۰۷c	۵۴/ ۶۷a	۷۳/۳۳b
G2	۷۵a	۶/۵۰ b	۵۴a	۷۵a
G3	۷۶/۳۳ a	۶/۷۷a	۵۴/۳۳a	۷۶/۳۳a
N1G1	۵۱bc	۲/۹۰e	۲۳/۶۷c	۳۵/۳۳c
N1G2	۵۰/۳۳bc	۳/۱۷d	۲۴c	۳۵ c
N1G3	۵۲/۳۳b	۳/۱۰d	۲۴/۶۷c	۳۶c

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حرف مشترک هستند بر اساس آزمون چند دامنه دانکن در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌دار ندارند.

جدول ۷- تجزیه واریانس صفات موردمطالعه در گیاه گشنیز

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات			
		درصد جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی	طول ساقه چه	طول ریشه‌چه
کلرید سدیم (N)	۳	۱۶۲۵۳/۶۶۷**	۵۳/۷۲۰**	۳۲۰۰/۶۸۸**	۱۲۱۷۶/۲۸۷**
اسید جیبرلیک (G)	۳	*۱۱/۳۸۹	۰/۰۵۶**	*۸/۵۲۱	۵۴/۵۵۶**
N×G	۹	۴/۲۷۸ ns	**۰/۰۳۴	۳/۱۸۸ns	**۳۸/۷۹۱
خطای آزمایشی	۳۲	۳/۶۲۵	۰/۱۰	۲/۲۷۱	۱/۲۴۶
کل	۴۸				

ns، * و** به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد

جدول ۸- مقایسه میانگین‌های فاکتورهای اندازه‌گیری شده در گیاه گشنیز

تیمار	درصد جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی	طول ساقه چه	طول ریشه‌چه
شاهد	۸۴/۶۷ab	۴/۲۰c	۳۲/۳۳b	۶۴c
N1	۷۶d	۲/۱d	۱۳/۳۳d	۲۵f
G1	۸۲/۶۷bc	۴/۴۰b	۳۴/ ۶۷ab	۶۵/۶۷bc
G2	۸۴/۶۷ab	۴/۳۷b	۳۴/۳۳ab	۶۶/۷۷ab
G3	۸۶/۶۷a	۴/۷۳a	۳۵/۶۷a	۶۷/۶۷a
N1G1	۷۵d	۲/۲۰d	۱۷c	۴۱d
N1G2	۷۶/۶۷d	۲/۲۰d	۱۷/۳۳c	۴۰/۲۷d
N1G3	۸۰/۳۳c	۲/۲۳d	۱۷/۶۷c	۳۶e

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حرف مشترک هستند بر اساس آزمون چند دامنه دانکن در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌دار ندارند.

جدول ۹- تجزیه واریانس صفات موردمطالعه در گیاه آویشن

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات			
		درصد جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی	طول ساقه چه	طول ریشه‌چه
کلرید سدیم (N)	۳	۱۰۲۹۲/۶۳۲**	۸۵/۷۴۹**	۵۹/۵۱۶**	۳۸۰۹/۸۱۹**
اسید جیبرلیک (G)	۳	۱۱/۵۲۱ns	۰/۱۳۹*	۰/۰۹۷**	۳/۷۶۴ns
N×G	۹	۶/۵۵۸ ns	۰/۰۵۱ ns	۰/۰۴۸*	۳/۰۷۴ ns
خطای آزمایشی	۳۲	۶/۲۵۰	۰/۰۳۴	۰/۰۱۸	۲/۱۵۶
کل	۴۸				

ns، * و** به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد

جدول ۱۰- مقایسه میانگین‌های فاکتورهای اندازه‌گیری شده در گیاه آویشن

تیمار	درصد جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی	طول ساقه چه	طول ریشه‌چه
شاهد	۶۳/۳۳a	۵/۲۳a	۴/۴۶a	۳۵b
N1	۳۴cd	۴/۶۰ bc	۲/۱۳c	۱۹/۶۷d
G1	۶۰ab	۴/۹۰b	۴/ ۷۰a	۳۸/۱۷a
G2	۶۰/۶۷ab	۴/۸۰b	۴/۵۷a	۳۶/۶۷ ab
G3	۵۷/۳۳b	۴/۷۷b	۴/۷۰ a	۳۶/۳۳ab
N1G1	۳۶/۳۳c	۴/۲۰d	۲/۶b	۲۰/۶۷d
N1G2	۳۴/۶۷cd	۴/۳۰cd	۲/۶۳b	۲۱/۳۳cd
N1G3	۳۱/۳۳d	۴/۰۷d	۲/۷۰ b	۲۳/۵۰c

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حرف مشترک هستند بر اساس آزمون چند دامنه دانکن در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌دار ندارند.

بحث و نتیجه‌گیری

در تحقیق حاضر تمام تیمارهای حاوی غلظت بالای نمک (۰/۵ و ۱/۵ مول در لیتر کلرید سدیم) فرایند جوانه‌زنی را در هر پنج گونه گیاهی متوقف کردند، چراکه احتمالاً این غلظت‌ها از سطح تحمل گیاهان آزمایشی بیشتر

بودند (بلاکیزز، ۲۰۰۹)[1]. درصد جوانه‌زنی بذرهای شوید، گشنیز، نعناع فلفلی و آویشن در حالت کاربرد سطح پایین شوری، در مقایسه با تیمار شاهد کاهش یافت، اما برای بادرشبی نتیجه عکس بود. دلیل این نتیجه را می‌توان در متفاوت بودن توان مقاومت گیاهان مختلف در برابر شوری ذکر کرد. مطالعه مقاومت به شوری در طی جوانه‌زنی و رشد گیاهچه از این نظر اهمیت دارد که می‌توان محدوده مجاز شوری را برای هر مرحله از رشد گیاه تعیین کرد (زاپاتا و همکاران، ۲۰۰۴)[2]. برخی گیاهان که به‌عنوان گیاهان حساس به شوری دسته‌بندی می‌شوند، می‌توانند در شرایط وجود غلظت بالای نمک جوانه بزنند، بااین‌وجود برخی گونه‌های مقاوم به شوری مانند کتان، در مرحله جوانه‌زنی بذر بسیار حساس‌تر هستند (لیپویا و همکاران، ۲۰۱۱)[3]. کاهش درصد جوانه‌زنی برخی گیاهان ازجمله شوید، اورگانو، ریحان و جعفری در شرایط افزایش سطح شوری قبلاً توسط سینگ و همکاران (۲۰۰۰)[4]، لیوپا ساکالیدی و همکاران (۲۰۱۱) و میسلی و همکاران (۲۰۰۳)[5]، گزارش‌شده است. کلرید سدیم به دو طریق جوانه‌زنی را بازمی‌دارد؛ اول با جلوگیری از کامل شدن فرایند جوانه‌زنی که برای هرگونه گیاهی یک غلظت بازدارنده وجود دارد و دوم با به تأخیر انداختن جوانه‌زنی بذر از طریق تنشی که در غلظت‌های مختلف شوری به بذر وارد می‌آورد. به‌طورکلی، شوری با کاهش قابلیت دسترسی به آب یا تداخل با متابولیسم گیاه، می‌تواند از جوانه‌زنی جلوگیری کند (بلوم، ۱۹۹۶). تمام غلظت‌های GA3 که همراه با محلول نمکی ۰/۰۵ مول در لیتر کلرید سدیم استفاده شد در کاهش استرس شوری در همه گیاهان آزمایشی جز آویشن، مؤثر بود و فاکتورهای اندازه‌گیری شده را در مقایسه با تیمار شوری، به‌طور معنی‌داری بهبود بخشید. به نظر می‌رسد دلیل حاصل شدن این نتیجه افزایش فعالیت آنتی‌اکسیدانی درنتیجه اعمال این تیمار بود. جیبرلین باعث سنتز آنزیم‌های هیدرولیز کننده در بذر و درنتیجه تجزیه نشاسته و سایر مواد غذایی می‌شود و درنهایت باعث انتقال این مواد به جنین در حال رشد می‌گردد (ریتچی و گیلاری، ۱۹۹۸)[6]. جیبرلین همچنین فعالیت آنزیم کاتکول اکسیداز را افزایش داده و موجب کاهش مواد فنولی بذر و درنتیجه تحریک جوانه‌زنی می‌شود (هادی و همکاران، ۲۰۱۲)[7]. نتیجه تحقیقی که روی گیاه دارویی آنغوزه صورت گرفت نشان داد که بیشترین درصد جوانه‌زنی در این گیاه تحت تیمار کاربرد ۵۰۰ قسمت در میلیون اسید جیبرلیک حاصل شد (رجبیان و همکاران، ۲۰۰۷). همچنین اسید جیبرلیک سبب افزایش معنی‌دار درصد و سرعت جوانه‌زنی در گیاه کاکتوس[8] شد (باس و آرچیگا، ۲۰۰۷)[9]. با این وجود واکنش همه گیاهان نسبت به تیمارهای به‌کاررفته یکسان نبود. به نظر می‌رسد دلیل این امر وجود تفاوت در مکانیسم‌های جوانه‌زنی و همچنین ترکیبات موجود در اطراف پوشش بذور گونه‌های گیاهی مختلف باشد. ممکن است به دلیل وجود مکانیسم‌های خاص بقاء روی بذرهای حاصل از یک‌گونه نیز واکنش‌های متفاوتی را شاهد باشیم (کیم و پارک، ۲۰۰۸) [10].

منابع مورد استفاده

۱- علیزاده م .(۱۳۸۱). رابطه آب‌وخاک و گیاه. انتشارات دانشگاه امام رضا (ع). ۲۲۴ صفحه.

2-Ali Q, Abdullah P and Ibrar M (1998) Effects of some environmental factors on germination and growth of *Plantago ovata* Forsk.Pakistan Journal of Forestry. 38: 143-155.

[1] - Belaqziz & *etal*., 2009
[2] - Zapata & *etal*., 2004
[3]- Liopa & *etal*., 2011
[4]- Singh *etal*., 2000
[5]- Miceli *etal*., 2003
[6]- Ritchie and Gilroy, 1998
[7] - Hadi & *etal*., 2012
[8]- Trichocereus terscheckii L.
[9] - Baes and Arechiga, 2007
[10] - Kim and Park 2008

3-Baes P.O, and Arechiga MR (2007) Seed germination of *Trichocereus terscheckii* (Cactaceae): light,temperature and gibberellic acid effects. Journal of Arid Environment. 69: 169-176.
4-Belaqziz R, Romane A and Abbad A (2009) Salt stress effects on germination, growth and essential oil content of an endemic thyme species in Morocco (*Thymus maroccanus* Ball.). J. Appl. Sci. Res. 5: 858-863.
5-Blum A (1996) Crop responses to drought and the interpretation of adaptation. Plant Growth Regul.20: 135- 148.
6- Gulzar S and Khan MA (2002) Alleviation of salinity-induced dormancy in perennial grasses. Biol. Plant. 45: 617-619.
7- Hadi N, Souri MK and Omidbaigi R (2012) Effect of pre-sowing treatment with chilling and GA3 on seed germination of three medicinal plants. Journal of Horticultural Science. 25(4): 397-403.
8- Khan MA and Ungar IA (1997) Alleviation of seed dormancy in the desert forb *Zygophyllum simplex* L. from Pakistan. Ann. Bot. 80: 395-400.
9-Khan MA and UngarIA (2000) Alleviation of salinity-enforced dormancy in *Atriplex griffithii* Moq.var. *stocksii* Boiss. Seed Sci. Technol. 28: 29-37.
10-Khan MA and GulzarS (2003) Germination responses of *Sporobolus ioclados*, a saline desert grass. J. Arid Environ. 55: 453-464.
11-KhanMA, Gul B and Weber DJ (2004) Action of plant growth regulators and salinity on the seed germination of *Ceratoides lanata*. Can. J. Bot. 82: 37-42.
12-Kim SG and Park CM (2008) Gibberellic acid-mediated salt signaling in seed germination. PlantSignal Behav.3: 877-879.
13-Lin CC and Kao CH (1995)NaCl stress in rice seedlings, starch mobilization and the influence of gibberellic acid on seedling growth. Bot. Bull. Acad. Sin. 36: 169-173.
14-Liopa-Tsakalidi1 A,Zakynthinos G, Varzakas T and Nickolaos Xynias I (2011) Effect of NaCl and GA3 on seed germination and seedling growth of eleven medicinal and aromatic crop. Journal of Medicinal Plants Research. 5(17): 4065-4073.
15-Maguire JD (1962) Speed of germinationin selection and evolution for seeding vigorCrop Sci, 2:176-177.
16-Miceli A, MoncadaA and Danna F (2003) Effect of Water Salinity on Seeds-Germination of *Ocimum basilicum L.*, *Eruca sativa L.* and *Petroselinum hortense Hoffm.* Acta Horti, 609: 365-370.
17-Morgan P (1990) Effects of abiotic stresses on plant hormone systems. In, Alscher R. G. and Cumming JR (eds) *Stress responses in plants, adaptation and acclimation mechanism*. New York, Wiley-Liss.Phyton. pp: 113-146.
18- Rajabian T, Saboora A, Hassani B and Hosseini HF (2007) Effects of GA3 and chilling on seed germination of *Ferula assa-foetida*, as a medicinal plant. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants. 23(3): 391-404.
19-Ritchie S and Gilroy S (1998) Gibberellins, regulating genes and germination. New Phytol.140: 363-383.
20- Shah SH (2007) Effects of salt stress on mustard as affected by gibberellic acid application. Genetic Applicationon Plant Physiology. 33: 97-106.
21-Singh R and Kundu DK (2000) Soil salinity effect on germination of wheat (*Triticum aestivum* L.), castor (*Ricinus communis*), safflower (*Carthamus tinctorius*) and dill seed (*Anethum graveolens*) in VerticUstochrept of Bhal region of Gujarat. Indian J. Agric. Sci. 70: 559-560.
22-Vicente O, Boscaiu M, NaranjoMA, Esrrelles E, Bellss JM and Soriano P (2004) Responses to salt stress in the halophyte *Plantago crassifolia* (*Plantaginaceae*). Journal of Arid Environments. 58: 463-481.
23 -Zapata PJ, Serrano M, Pretel MT, Amoros A and Botella MA (2004) Polyamines and ethylene changes during germination of different plant species under salinity. Plant Sci. 167: 781-788.
24-Zhao KF, Li ML and Liu JY (1986) Reduction by GA3 of NaCl-induced inhibition of growth and development in *Suaeda ussuriensis.*Austr.J. Plant Physiol. 13: 547-551.

Effect of Nacl and Gibberellic Acid on Seed Germination and Seedling Growth of Five Medicinal Plants

S. Mafakheri, M.M. Zarabi

Abstract

In order to examine the effect of sodium chloride (NaCl) and gibberillic acid (GA3) on seed germination and seedling growth of five medicinal plants, a study was conducted under controlled conditions. Medicinal plants seeds were exposed to different concentrations of NaCl (0.05, 0.5 and 1.5 mol/l) and GA3 (100, 200 and 300 ppm) aqueous solutions, solely or combined under *in vitro* culture conditions. the NaCl solutions at 0.5 and 1.5 mol/l concentrations showed negative effects on seed germination in the five tested species even when combined with GA3. However, all tested seeds germinated regularly when NaCl solution with the concentration of 0.05 mol/l was used alone or with various levels of GA3. The NaCl solution with 0.5 mol/l concentration impeded germination of dill, peppermint, coriander and thyme seeds; whereas it increases germination percentage and germination speed of dragonhead. GA3 solution significantly increased seed germination percentage, seed germination speed, and seedling length in all plants except thyme. Simultaneously use of GA3 and NaCl reduced the negative effects of NaCl on the most of measured factors.

Keywords: Germination percentage, Germination speed, Gibberillic acid, Medicinal plants, Salinity

پژوهش نامه کشاورزی و منابع طبیعی