بررسی اثر جیبرلیک اسید و آبسیزیک اسید بر شاخص‌های جوانه‌زنی گیاه دارویی عدس الملک (*Securigera securidaca* L.) در شرایط تنش شوری

حجت عطایی سماق[۱]، حشمت امیدی[۲]، مهدی عقیقی شاهوردی[*۳]، مهدی محبعلی[۱]

[۱] دانشجوی کارشناسی‌ارشد، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شاهد

[۲] استادیار، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه شاهد

[۳] دانشجوی دکتری، فیزیولوژی گیاهان زراعی، دانشکده کشاورزی دانشگاه شاهد

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۰۶/۱۰ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۱۲/۱۰

چکیده

این آزمایش به منظور بررسی تأثیر پیش‌تیمار و تنش شوری بر جوانه‌زنی بذر عدس الملک به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در ۳ تکرار در آزمایشگاه بذر دانشگاه شاهد انجام شد. فاکتورهای آزمایش شامل تنش شوری در چهار سطح (۲/۵، ۵، ۷/۵، ۱۰ دسی زیمنس بر متر)، پیش تیمار با جیبرلیک اسید در سه سطح (صفر، ۲۵۰، ۵۰۰ پی‌پی‌ام به مدت ۲٤ ساعت) و آبسیزیک اسید در دو سطح (صفر و ۰/۳ میکرو مول به مدت ۲٤ ساعت) بود. با توجه به نتایج تجزیه واریانس اثر پیش تیمارهای جیبرلیک اسید و آبسیزیک اسید و همچنین شوری برای اکثر صفات معنی‌دار شد. به طوری که بیشترین میانگین طول گیاهچه (٦/۷۵ سانتی‌متر) و طول ساقه‌چه (٤/۹٤ سانتی‌متر) در سطح ۵۰۰ پی‌پی‌ام جیبرلیک اسید حاصل شد و با کاهش غلظت جیبرلیک اسید، میانگین این صفات نیز کاهش پیدا کرد. با افزایش سطوح پیش تیمارهای جیبرلیک اسید و آبسیزیک اسید درصد جوانه‌زنی و سرعت جوانه‌زنی افزایش یافت، ولی برعکس میانگین مدت جوانه‌زنی و یکنواختی جوانه‌زنی کاهش پیدا کرد. با غلظت افزایش جیبرلیک اسید و کاهش آبسیزیک اسید و شوری، وزن خشک گیاهچه را افزایش داد. بیشترین میانگین نسبت وزن خشک ریشه‌چه به ساقه‌چه در سطح شاهد آبسیزیک اسید، ۵۰۰ پی‌پی‌ام جیبرلیک اسید در شوری ۲/۵ دسی‌زیمنس حاصل شد. افزایش شوری اثر منفی بر روی طول گیاهچه، طول ساقه‌چه و سرعت جوانه‌زنی داشت و باعث شد بذرها در مدت زمان بیشتری جوانه‌بزنند. برش‌دهی اثر متقابل جیبرلیک اسید در آبسیزیک اسید نیز نشان داد سطح ۵۰۰ پی‌پی‌ام جیبرلیک اسید برای میانگین زمان لازم برای جوانه‌زنی و سرعت جوانه‌زنی، سطوح ۲۵۰ و ۵۰۰ پی‌پی‌ام برای یکنواختی جوانه‌زنی، سطح شاهد جیبرلیک اسید برای وزن خشک گیاهچه و سطح ۲۵۰ پی‌پی‌ام این پیش‌تیمار برای نسبت وزن خشک ریشه‌چه به ساقه‌چه در هر یک از سطوح آبسیزیک اسید معنی‌دار شد. به طور کلی با توجه به نتایج آزمایش، اعمال پیش‌تیمار با جیبرلیک اسید باعث تعدیل نمودن اثر شوری و آبسیزیک اسید و حصول بالاترین ویژگی‌های جوانه‌زنی گردید.

واژه‌های کلیدی: پیش تیمار، جیبرلیک اسید، درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی.

[*] نویسنده مسئول: aghighim@yahoo.com

مقدمه

گیاهان دارویی یکی از منابع بسیار ارزشمند در گستره وسیع منابع طبیعی ایران هستند که در صورت شناخت علمی، کشت، توسعه و بهره‌برداری صحیح می‌توانند نقش مهمی در سلامت جامعه، اشتغال‌زایی و صادرات غیرنفتی داشته باشند (Samam Shareat, 2003).

گیاه دارویی گنده تلخه[1] (عدس الملک) از تیره نخود یا لگومینوز[2] می‌باشد که در کنار جوی‌های آب و اطراف باغ‌ها و یا مناطقی که قبلاً باغ بوده و نیز مزارع گندم رشد می‌کند (Samam Shareat, 2003). این گیاه در فارسی تخم‌شیرازی، عدس الملک یا گنده‌تلخه نامیده می‌شود. پراکندگی رشد این گیاه در سطح جهان در اروپا، استرالیا، آسیا و در ایران در استان خوزستان مخصوصاً در شهرهای دزفول و رامهرمز می‌باشد (Parsa, 1982). در طب سنتی خواص درمانی متعددی به این گیاه نسبت داده شده است که از جمله از آنها می‌توان پایین آوردن فشار خون بالا، کاهش چربی خون، بهبود زخم و نیز کاهش قند خون را نام برد (Amini, 1991). Ali et al. (1998) نیز اثر پایین آورندگی قندخون عصاره آبی بذر گیاه گنده تلخه را تأیید کرده‌اند. رشد و عملکرد گیاهان در بسیاری از مناطق دنیا تحت تأثیر تنش‌های محیطی زنده و غیرزنده متعدد، محدود می‌شود (Hagighi and Milani, 2009). شوری یکی از مشکلات عمده کشاورزی ایران بوده که می‌تواند سبب کاهش تولید گیاهچه‌های قوی شده و در نهایت عملکرد را در شرایط مزرعه کاهش دهد. یکی از مراحل حساس گیاهان به شوری مرحله جوانه‌زنی است (Huang and Redmann, 1995). در گیاهانی که با بذر تکثیر می‌شوند، مرحله جوانه‌زنی به خاطر تأثیر غیرمستقیم بر تراکم گیاهان بسیار حساس و مهم می‌باشد و یون‌های موجود در خاک یا آب زراعی می‌توانند در این مرحله به صورت تحریک کننده، بازدارنده یا خنثی کننده در جوانه‌زنی عمل کنند (Mirmohammad Mabodi, and Ghareyazi, 2002). تنش شوری عموماً باعث تأخیر در جوانه‌زنی، کاهش درصد و سرعت جوانه‌زنی و کاهش رشد گیاهچه می‌شود (Mozafarian, 1994). Abid et al. (2011) بیان کردند که تنش‌های خشکی و شوری مانع جوانه زدن بذرها می‌شوند. همچنین نتایج تحقیقی که به منظور اثر تنش شوری بر شاخص‌های جوانه‌زنی انجام شد نشان داد که تنش شوری اثرات معنی‌داری بر طول ریشه، طول ساقه، وزن تر ریشه، وزن تر ساقه، وزن خشک ریشه، سرعت جوانه‌زنی، شاخص جوانه‌زنی، شاخص بنیه و وزن خشک نسبی داشته است (Kanndil et al., 2012). Babakhanzade Sajirani et al. (2011)گزارش کردند که افزایش سطح شوری از صفر تا ۱۲۰ میلی‌مولار کلرید سدیم طول ریشه‌چه را از ۲/٥٤ میلی‌متر در شاهد به ۰/۷۷ در ۱۲۰ میلی‌متر کلرید سدیم کاهش می‌دهد. از جمله روش‌های افزایش کیفیت بذر، پیش‌تیمار آن می‌باشد. پیش‌تیمار 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 به‌دست می‌آورند. تأثیر مثبت پرایمینگ بر خصوصیات جوانه‌زنی ذرت نیز توسط Mirhashemi et al. (2010) گزارش شده است. به نظر می‌رسد که پیش‌تیمار بذر میزان جوانه‌زنی را از طریق کاهش صدمه به پروتئین‌ها، RNA و DNA افزایش می‌دهد و 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 شوری محافظت کرده و رشد آن را تحت چنین شرایطی بهبود می‌بخشد (Farooq et al., 2010). از بین هورمون‌های گیاهی که برای پیش‌تیمار استفاده می‌شود می‌توان جیبرلیک اسید را نام برد که در

1. *Securigera securidaca* L.
2. Fabaceae

القای جوانه‌زنی و خواب فیزیولوژیک بذر نقش بارز ایفا می‌کند (Najafi et al., 2006). در آزمایشی تأثیر تیمارهای مختلف هورمونی GA_3، KNO_3 و SA روی جوانه‌زنی بذر گیاه مریم کوهی[1] نشان داد که جوانه‌زنی این گونه تحت تیمار کنترل کمتر از ۳۲ درصد بود. جیبرلیک اسید بیشترین تأثیر را بر جوانه‌زنی این گونه داشت به طوری که درصد جوانه‌زنی تا ۹۶ درصد افزایش یافته بود و میانگین زمان جوانه‌زنی به طور معنی‌داری کم شده بود (Ehsanfar et al., 2006). اسید آبسیزیک یکی از هورمون‌های گیاهی مهم است که در پروسه‌های نموی مختلفی نقش ایفا می‌کند که از این میان نقش اسیدآبسیزیک به‌عنوان هورمون عمومی تنش جالب توجه است (Gao et al., 2002). هدف از این آزمایش نیز بررسی اثرات پیش‌تیمار جیبرلیک اسید و آبسیزیک اسید بر روی شاخص‌های جوانه‌زنی و رشدی بذر عدس‌الملک تحت تنش شوری می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال ۱۳۹۳ در آزمایشگاه بذر دانشکده کشاورزی دانشگاه شاهد، به منظور بررسی تأثیر پیش‌تیمار در شرایط تنش شوری بر جوانه‌زنی بذور عدس‌الملک به‌صورت فاکتوریل سه عامله، در قالب طرح پایه کاملاً تصادفی در سه تکرار اجرا گردید. فاکتورهای آزمایش شامل پیش‌تیمار با جیبرلیک اسید در سه سطح صفر، ۲۵۰ و ۵۰۰ پی‌پی‌ام به‌مدت ۲٤ ساعت، آبسیزیک اسید در دو سطح صفر و ۰/۳ میکرومولار به مدت ۲٤ ساعت و شوری در چهار سطح ۲/۵، ۵، ۷/۵ و ۱۰ دسی‌زیمنس بر متر بودند. سطوح شوری توسط EC متر با استفاده از نمک طبیعی دریاچه قم تهیه شدند. بذور با هیپوکلرید سدیم ۱۰ درصد به مدت ۳ دقیقه ضدعفونی (Valdiani et al., 2005) و سپس با آب مقطر شستشو داده شدند. بذرهای ضدعفونی شده بعد از خشک شدن به مدت ۲٤ ساعت (Parmoon et al., 2013) در دمای ٤ تا ۱۰ درجه سلسیوس (Yadollahi Nooshabadi and Sharifzade, 2015). به‌طور جداگانه در هر یک از سطوح پیش‌تیمارهای جیبرلیک اسید (صفر، ۲۵۰ و ۵۰۰ پی‌پی‌ام) و آبسیزیک اسید (صفر و ۰/۳ میکرومولار) قرار گرفتند. در پایان اعمال پیش‌تیمار بذور با آب مقطر شسته و به مدت ۲٤ ساعت در آزمایشگاه خشک شدند. در مرحله بعد، برای اعمال چهار سطح تنش شوری (۲/۵، ۵، ۷/۵ و ۱۰ دسی‌زیمنس بر متر) در هر پتری‌دیش ۲۰ عدد بذر بر روی کاغذ واتمن قرار داده شد و با توجه به تیمار به هر پتری‌دیش ۳ میلی‌لیتر آب شور اضافه شد و به منظور کاهش میزان تبخیر آب درب پتری‌ها به وسیله پارافیم بسته شدند. شمارش بذرهای جوانه‌زده از روز دوم به صورت روزانه در ساعتی معین انجام گردید. به هنگام شمارش، بذوری جوانه‌زده تلقی می‌شدند که طول ریشه‌چه آن‌ها از ۲ میلی‌متر بیشتر بوده است (Miller and Chapman, 1978). همچنین گیاهچه‌های نرمال (گیاهچه‌هایی که تحت شرایط مطلوب رطوبت، دما و نور در صورت کشت در خاک می‌توانند به گیاه سالم تبدیل شوند) و غیر نرمال (گیاهچه‌هایی که حتی در شرایط مناسب، توانایی تبدیل شدن به گیاه سالم را ندارند) بر مبنای معیارهای بین‌المللی آزمون بذر (Anonymous, 2003) مشخص گردید. بعد از اتمام طول مدت جوانه‌زنی یعنی در روز هشتم صفات درصد جوانه‌زنی، میانگین زمان لازم برای جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، یکنواختی‌جوانه‌زنی، طول گیاهچه، ساقه‌چه و ریشه‌چه، وزن خشک گیاهچه و نسبت وزن خشک ریشه‌چه به ساقه‌چه اندازه‌گیری شدند. طول گیاهچه توسط خط‌کش برحسب سانتی‌متر تعیین گردید. برای بدست آوردن وزن خشک ابتدا بذور جوانه‌زده به‌مدت ۲٤ ساعت در دمای ۷۰ درجه سلسیوس در آون قرار داده و سپس توسط ترازو با دقت برحسب میلی‌گرم وزن شدند (Fathi Amirkhiz et al., 2012). میانگین مدت

1. *Swertia angustifolia*

جوانه‌زنی[1] طبق رابطه ۱ و سرعت جوانه‌زنی طبق رابطه ۲ (Maguire, 1962) محاسبه گردید. داده‌های آزمایش با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS تجزیه و تحلیل و مقایسه میانگین داده‌ها با استفاده از آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد انجام شد. شکل‌ها با استفاده از نرم‌افزار Excel رسم گردید.

معادله ۱ $$MTG = \frac{\sum(nd)}{\sum n}$$

n: تعداد بذور جوانه‌زده طی d روز، d: تعداد روزها از جوانه‌زنی و $\sum n$: نیز تعداد کل بذور جوانه‌زده می‌باشد.

رابطه ۲ $$SG = \frac{\text{تعداد گیاهچه‌های عادی}}{\text{تعداد روز تا اولین شمارش}} + \cdots + \frac{\text{تعداد گیاهچه‌های عادی}}{\text{تعداد روز تا آخرین شمارش}}$$

نتایج و بحث

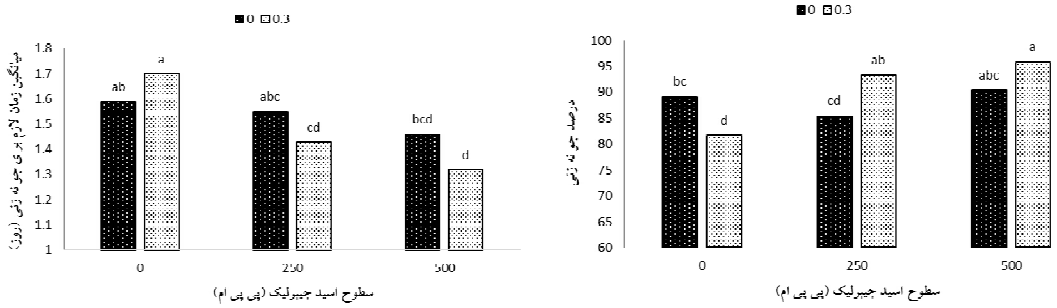
درصد جوانه‌زنی: با توجه به نتایج تجزیه واریانس (جدول ۱) پیش تیمار جیبرلیک اسید و اثر متقابل جیبرلیک اسید× آبسیزیک اسید اثر معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد برای درصد جوانه‌زنی داشتند. به طوری که بیشترین درصد جوانه‌زنی (۹۵/۸۵ درصد) در سطح ۵۰۰ پی‌پی‌ام جیبرلیک اسید× ۰/۳ میکرومولار آبسیزیک اسید حاصل شد و کمترین آن (۸۱/٦٦ درصد) مربوط به سطح شاهد جیبرلیک اسید (عدم کاربرد) × ۰/۳ میکرومولار آبسیزیک اسید بود (شکل ۱- الف). Sodegh Azadi (2012) با بررسی اثر غلظت‌های مختلف جیبرلیک اسید بر شاخص‌های جوانه‌زنی بذر چاودار کوهی نشان داند که کاربرد جیبرلیک اسید در سطوح بالا باعث افزایش میانگین شاخص‌های جوانه‌زنی از جمله درصد جوانه‌زنی می‌شوند. افزایش درصد جوانه‌زنی با استفاده از تیمار جیبرلیک اسید در بذر توسط Greipsson (2001) نیز گزارش شده است. از دلایل افزایش درصد جوانه‌زنی در غلظت بالای جیبرلیک اسید اینکه، جیبرلیک اسید فعالیت آنزیم آلفا آمیلاز و دیگر آنزیم‌های هیدرولیزی را تحریک می‌نماید و به این ترتیب قند لازم جهت انجام متابولیسم دانه از طریق نشاسته فراهم می‌شود و در نهایت جوانه‌زنی تحریک و آغاز می‌گردد (Paleg, 1965). همچنین جیبرلیک اسید از طریق اثر آنتاگونیسم با آبسیزیک اسید و به دنبال آن با اثر بر تنظیم تجلی ژن‌ها می‌تواند جوانه‌زنی را در بذر القا کند (Stebert and Mc-court, 2001). بررسی نتایج جدول همبستگی (جدول ۵) نیز نشان داد درصد جوانه‌زنی با صفات طول گیاهچه و ساقه‌چه و سرعت جوانه‌زنی در سطح احتمال یک درصد همبستگی مثبت معنی‌داری دارد و با میانگین زمان لازم برای جوانه‌زنی و یکنواختی جوانه‌زنی دارای همبستگی منفی معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد می‌باشد. به عبارتی با افزایش سرعت جوانه‌زنی، به‌طور معنی‌داری افزایش پیدا کرده است ولی هرچه زمان لازم برای جوانه‌زنی بیشتر شده میانگین درصد جوانه‌زنی نیز کاهش یافته است.

1. MGT

جدول ۱: تجزیه واریانس شاخص‌های جوانه‌زنی عدس الملک تحت تأثیر سطوح مختلف تنش شوری و پیش‌تیمار با اسید جیبرلیک و اسید آبسیزیک

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات (MS)								
		درصد جوانه‌زنی	میانگین زمان لازم برای جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی	یکنواختی جوانه‌زنی	طول گیاهچه	طول ساقه‌چه	طول ریشه‌چه	وزن خشک گیاهچه	نسبت وزن خشک ریشه‌چه به ساقه‌چه
جیبرلیک اسید (G)	۲	۳۵۶/۵۹**	۰/۳۹**	۸۶۵/۸۶**	۵/۳٤**	۵/۰۱**	٦/٤۱**	۰/۰۸^{ns}	۰/۷۰^{ns}	۰/۰۰٤^{ns}
آبسیزیک اسید (A)	۱	٦۸/۰۵۸^{ns}	۰/۰٤^{ns}	۱۵۲/٦۹^{ns}	۰/۵٦^{ns}	۲/۱۱^{ns}	۰/۱٦^{ns}	۰/۳۳^{ns}	۱/۱۲*	۰/۰۰۵*
شوری (S)	۳	۹٦/۷۵^{ns}	۰/۰۹*	۲۰۸/۰۱**	۱/۳۷^{ns}	۵/۵۸**	٤/۲۱**	۰/٦۷^{ns}	۱/۳٤**	۰/۰۰۱*
G × A	۲	٤۱۰/۷٦**	۰/۱۱*	۲۳۲/۵٦**	۲/۸۹**	۱/۷۳^{ns}	۰/۳۵^{ns}	۰/۰۸^{ns}	۲/۵۱**	۰/۰۰۳^{ns}
G × S	٦	٤۹/۱۸^{ns}	۰/۰٤^{ns}	۹۹/۱۱^{ns}	۰/۳۸^{ns}	۰/۷۱^{ns}	۱/۱۵^{ns}	۰/۷۷^{ns}	۰/٦۸^{ns}	۰/۰۰۲^{ns}
A× S	۳	۱۸/۹۸^{ns}	۰/۰۳^{ns}	۵۵/٤۷^{ns}	۰/٤۰^{ns}	۰/۳۸^{ns}	۰/۰۵^{ns}	۰/٤۰^{ns}	۰/٤۷^{ns}	۰/۰۰۰۵^{ns}
G× A× S	٦	۱۷/۲٤^{ns}	۰/۰۳^{ns}	۵۲/۱۹^{ns}	۰/۲٦^{ns}	۰/٦۸^{ns}	۰/٤۹^{ns}	۰/۵٦^{ns}	۰/٦۷*	۰/۰۰۳*
خطا	٤٦	۵۸/۳۱	۰/۰۲	۵۲/٤۱	۰/۵۷	۰/٦۱	۰/۲٤	۰/۵٤	۰/۳۰	۰/۰۰۱
ضریب تغییرات ٪	-	۸/۵۵	۱۱/٤٤	۱۰/۷۲	۱٦/۵۲	۱۲/۳۵	۱۰/۹۸	۱۸/۲۹	۹/٦۰	۲۱/۷٦

ns غیرمعنی‌دار، * و ** به‌ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.



شکل ۱: الف) اثر متقابل جیبرلیک و آبسیزیک اسید بر درصد جوانه‌زنی
ب) اثر متقابل جیبرلیک و آبسیزیک اسید بر میانگین زمان لازم برای جوانه‌زنی

میانگین زمان لازم برای جوانه‌زنی: طبق تعریف میانگین زمان لازم برای جوانه‌زنی مرتبط با مدت زمانی است که ریشه‌چه خارج می‌گردد. هر چه مقدار عددی آن کوچکتر باشد، نشان از جوانه‌زنی سریع‌تر می‌باشد (Rohi et al., 2010). بررسی نتایج تجزیه واریانس (جدول ۱) نشان داد پیش‌تیمار جیبرلیک اسید در سطح احتمال یک درصد، شوری و اثر متقابل جیبرلیک اسید× آبسیزیک اسید در سطح احتمال پنج درصد برای متوسط زمان لازم برای جوانه‌زنی معنی-دار شدند. با توجه به نتایج مقایسه میانگین (جدول ۲) با افزایش شوری زمان لازم برای جوانه‌زنی افزایش یافته است و بذرها در مدت زمان بیشتری جوانه زدند به شکلی که بیشترین میانگین مدت جوانه‌زنی (۱/٦۰ روز) در شوری ۱۰ دسی‌زیمنس بدست آمد که با سطح شوری‌های ۷/۵ و ۵ دسی‌زیمنس اختلاف معنی‌داری نداشته ولی با سطح ۲/۵ دسی‌زیمنس بر متر اختلاف معنی‌داری نشان داد و کمترین میانگین مدت جوانه‌زنی (۱/٤۳ روز) برای این سطح از شوری حاصل شد. Demir Kaya et al. (2006) بیان نمودند نمک NaCl با ایجاد فشار اسمزی خارجی از نفوذ آب به داخل بذرها جلوگیری کرده و با سمی کردن بذرها توسط یون‌های Na^+ و Cl^- باعث کاهش جوانه‌زنی و به تأخیر انداختن آن می‌شود. در این آزمایش نیز چنین نتیجه‌ای حاصل شد. در مورد اثر متقابل جیبرلیک اسید × آبسیزیک اسید بیشترین میانگین زمان لازم برای جوانه‌زنی (۱/۷۰ روز) در سطح شاهد جیبرلیک اسید × شاهد آبسیزیک اسید حاصل شد و سطح ۵۰۰ پی‌پی‌ام جیبرلیک اسید× ۰/۳ میکرومولار آبسیزیک اسید نیز دارای کمترین میانگین این صفت (۱/۳۲ روز) بود (شکل ۱–ب). همچنین با توجه به معنی‌دار بودن اثرات متقابل جیبرلیک اسید و آبسیزیک اسید تجزیه آماری پس از آنوا (برش‌دهی اثر متقابل) انجام و نشان داد که تیمار ۵۰۰ پی‌پی‌ام جیبرلیک اسید در هر یک از سطوح آبسیزیک اسید اثر معنی‌داری متوسط زمان لازم برای جوانه‌زنی در بذر عدس الملک داشت، ولی دیگر سطوح جیبرلیک اسید اثر معنی‌داری نداشتند (جدول ۳). از آنجایی که اسید آبسیزیک هورمون عمومی تنش است، بنابراین افزایش میانگین مدت جوانه‌زنی در کاربرد این هورمون قابل پیش‌بینی بود. چنین نتیجه‌ای یعنی تأثیر منفی آبسیزیک اسید بر میانگین مدت جوانه‌زنی بر روی بذرهای کلزا نیز توسط Mirali et al. (2009) گزارش شده است. از طرفی در این تحقیق کاربرد هورمون جیبرلیک اسید باعث خنثی شدن اثر منفی آبسیزیک اسید شد، که افزایش فعالیت آنزیم‌های تجزیه کننده نظیر آلفاآمیلاز، افزایش ATP، افزایش سنتز RNA و DNA افزایش تعداد و در عین حال ارتقاء عمل میتوکندری‌ها می‌تواند دلیل کاهش میانگین مدت جوانه‌زنی گیاهچه‌های حاصل از بذور پیش‌تیمار شده با جیبرلیک‌اسید باشد. در آزمایشی نیز دیده شده که پیش‌تیمار بذرها میانگین مدت جوانه‌زنی بذور کاهو را تا حدود ٦۱ درصد نسبت به بذور شاهد کاهش داد (Tarquis and Bradford, 1992). نتایج همبستگی صفات (جدول ۵)، همبستگی مثبت

معنی‌داری بین میانگین زمان لازم برای جوانه‌زنی و یکنواختی جوانه‌زنی در سطح احتمال یک درصد نشان دارد. همچنین این صفت با صفات طول گیاهچه و ساقه‌چه، درصد جوانه‌زنی و سرعت جوانه‌زنی در سطح احتمال یک درصد همبستگی منفی معنی‌داری داشت. بذور برای انجام فعالیت‌های حیاتی و شروع به جوانه‌زنی احتیاج به آب کافی دارند. چنانچه جذب آب توسط هر عاملی (مانند شوری و...) دچار اختلال شود و یا به کندی صورت گیرد، فعالیت‌های داخل بذر به آرامی انجام خواهد شد و مدت زمان لازم برای جوانه‌زنی (خروج ریشه‌چه) افزایش خواهد یافت.

جدول ۲: مقایسه میانگین خصوصیات جوانه‌زنی عدس الملک تحت تأثیر سطوح مختلف شوری

سطوح شوری (دسی‌زیمنس بر متر)	میانگین مدت جوانه‌زنی (روز)	سرعت جوانه‌زنی (روز)	طول گیاهچه (سانتی‌متر)	طول ساقه‌چه (سانتی‌متر)
۲/۵	^{b}۱/۴۳	^{a}۷۱/۵۰	۶/۹۶^{a}	۴/۹۹ ^{a}
۵	۱/۴۸ ^{ab}	^{a}۶۸/۴۹	۶/۴۵ ^{ab}	۴/۶۵ ^{b}
۷/۵	۱/۵۲ ^{ab}	۶۶/۶۵ ^{ab}	۶/۳۴ ^{b}	۴/۴۰ ^{b}
۱۰	^{a}۱/۶۰	۶۳/۳۸ ^{b}	۵/۶۱ ^{c}	۳/۸۴ ^{c}

در هر ستون میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشابه، براساس آزمون چند دامنه‌ای LSD تفاوت معنی‌داری ندارند (P≤۰/۰۵)

جدول ۳: برش‌دهی اثر متقابل سطوح جیبرلیک اسید در هر سطح آبسیزیک اسید

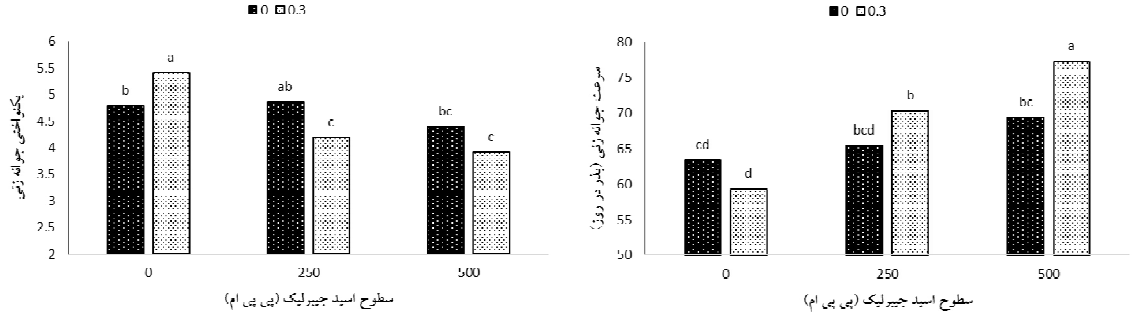
سطوح جیبرلیک اسید (پی‌پی‌ام)	درجه آزادی	میانگین مربعات				
		میانگین زمان لازم برای جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی	یکنواختی جوانه‌زنی	وزن خشک گیاهچه	نسبت وزن خشک ریشه‌چه به ساقه‌چه
۰	۱	^{ns}۰/۰۷۱	^{ns}۹۸/۴۳	۱/۳۸ ^{ns}	۰/۰۰۰۰۳۴**	^{ns}۰/۰۰۰۱۴
۲۵۰	۱	^{ns}۰/۰۹۶	^{ns}۱۴۰/۸۸	۲/۶۸*	^{ns}۰/۰۰۰۰۰۰۱	۰/۰۱۳**
۵۰۰	۱	۰/۱۱۷*	۳۷۸/۵۰**	*۲/۲۸	^{ns}۰/۰۰۰۰۰۰۲	^{ns}۰/۰۰۰۰۳

ns غیر معنی‌دار، * و ** به‌ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

سرعت جوانه‌زنی: اثرات اصلی پیش‌تیمار با جیبرلیک اسید، شوری و اثر متقابل جیبرلیک اسید× آبسیزیک اسید اثر معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد برای سرعت جوانه‌زنی داشتند (جدول ۱). طبق مقایسه میانگین داده‌ها (جدول ۲) هرچه سطوح شوری افزایش یافت از سرعت جوانه‌زنی کاسته شد به طوری که سطح شوری ۲/۵ دسی‌زیمنس نسبت به سطح ۱۰ دسی‌زیمنس شوری، ۱۳ درصد سرعت جوانه‌زنی را افزایش داد. Goldani and Latifi (1997) نیز در مطالعات خود نشان دادند که درصد و سرعت جوانه‌زنی بذور با افزایش شوری کاهش می‌یابند. آن‌ها این کاهش را ناشی از تجمع حد واسط سمی در بافت گیاهان می‌دانند که موجب اغتشاش در ساختمان اندامک‌های سلولی، تخریب کلروفیل و کاهش فعالیت فتوسنتزی می‌شود. با توجه به نتایج مقایسه میانگین (شکل – الف۲) بیشترین سرعت جوانه‌زنی (۷۷/۲۸ بذر در روز) مربوط به سطح ۵۰۰ پی‌پی‌ام جیبرلیک اسید× ۰/۳ میکرومولار آبسیزیک اسید بود و کمترین آن (۵۹/۲۹ بذر در روز) در سطح عدم کاربرد جیبرلیک اسید× ۰/۳ میکرومولار آبسیزیک اسید بدست آمد. برش‌دهی اثر متقابل سطوح جیبرلیک اسید در سطوح مختلف آبسیزیک اسید (جدول ۳) نیز نشان داد که در بین سطوح جیبرلیک اسید فقط سطح ۵۰۰ پی‌پی‌ام این پیش تیمار اثر معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد بر هر یک از

سطوح آبسیزیک اسید داشت. Heydecker et al. (1975) گزارش کردند که پیش تیمار بذر سرعت و یکنواختی جوانه‌زنی را افزایش می‌دهد، آنها اظهار کردند که بذور پیش تیمار شده به سرعت آب جذب می‌کنند و متابولیسم بذرها سریع‌تر فعال می‌شود. در نتیجه پیش تیمار بذر سرعت جوانه‌زنی را افزایش داده و موجب کاهش ناهمگونی فیزیولوژیکی ذاتی در بذر می‌شود. سرعت جوانه‌زنی همچنین با صفات طول گیاهچه، طول ساقه‌چه و ریشه‌چه، درصد جوانه‌زنی، همبستگی مثبت معنی‌دار، ولی با متوسط زمان لازم برای جوانه‌زنی و یکنواختی جوانه‌زنی دارای همبستگی منفی معنی‌داری بود (جدول ۵).

یکنواختی جوانه‌زنی: پیش‌تیمار بذر روش مناسب، آسان و کم هزینه می‌باشد که به عنوان یک استراتژی متداول و با بهره‌گیری از محلول‌هایی با پتانسیل‌های متفاوت اسمزی مانند جیبرلیک اسید برای افزایش درصد، سرعت و یکنواختی جوانه‌زنی و بهبود کمی و کیفی محصول تحت شرایط نامساعد محیطی مانند تنش شوری یا کاهش تأثیر عوامل بازدارنده استفاده می‌شود (Rezaei et al., 2007). در این آزمایش نیز اثر پیش‌تیمار جیبرلیک اسید و اثر متقابل جیبرلیک اسید × آبسیزیک اسید در سطح احتمال یک درصد بر یکنواختی جوانه‌زنی معنی‌دار شدند (جدول ۱). به طوری که یافته‌های حاصل از مقایسه میانگین داده‌ها (شکل ۲- ب) نشان داد بیشترین یکنواختی جوانه‌زنی در سطح شاهد جیبرلیک اسید × ۰/۳ میکرو مولار آبسیزیک اسید و کمترین آن در سطح ۵۰۰ پی‌پی‌ام جیبرلیک اسید × سطح ۰/۳ میکرومولار بدست آمد. با توجه به نتایج برش‌دهی اثرات متقابل جیبرلیک اسید و آبسیزیک اسید سطوح ۲۵۰ و ۵۰۰ پی‌پی‌ام جیبرلیک اسید در سطح احتمال یک درصد اثر معنی‌داری بر هر یک از سطوح آبسیزیک اسید داشت (جدول ۳). یکنواختی جوانه‌زنی با صفات میانگین مدت جوانه‌زنی و نسبت وزن خشک ریشه‌چه به ساقه‌چه همبستگی مثبت معنی‌دار، و در سطح احتمال یک درصد دارای همبستگی منفی معنی‌داری با صفات طول گیاهچه، طول ساقه‌چه، درصد و سرعت جوانه‌زنی بود (جدول ۵).



شکل ۲: الف) اثر متقابل جیبرلیک و آبسیزیک اسید بر سرعت جوانه‌زنی
ب) اثر متقابل جیبرلیک و آبسیزیک اسید بر یکنواختی جوانه‌زنی

طول گیاهچه: نتایج تجزیه واریانس نشان داد که پیش‌تیمار جیبرلیک اسید و شوری بر طول گیاهچه در سطح احتمال یک درصد اثر معنی‌دار داشتند (جدول ۱)، به‌طوری‌که با توجه به مقایسه میانگین داده‌ها (جدول ٤) بیشترین طول گیاهچه (٦/٧٥ سانتی‌متر) مربوط به سطح ۵۰۰ پی‌پی‌ام جیبرلیک اسید بوده که با سطح ۲۵۰ پی‌پی‌ام تفاوت معنی‌داری نداشته ولی با سطح شاهد جیبرلیک اسید دارای اختلاف ۲۱ درصدی معنی‌دار بود. جیبرلیک اسید باعث فعال‌سازی آنزیم هیدرولیز کننده آنزیم آلفا آمیلاز می‌گردند. افزایش آلفا آمیلاز تحت تأثیر جیبرلیک اسید نتیجه سنتز مواد

ذخیره‌ای توسط این آنزیم، و انتقال آن به‌محور جنین و افزایش طولی گیاهچه می‌شود (Heydecker et al., 1975). با توجه به مطالب گفته شده به نظر می‌رسد در این آزمایش نیز افزایش فعالیت آنزیم باعث افزایش طول گیاهچه در پیش تیمار اسید جیبرلیک شده است. در مورد شوری نتایج نشان داد که بیشترین طول گیاهچه (٦/٩٦ سانتی‌متر) مربوط به سطح شوری ۲/۵ دسی‌زیمنس بر متر بود و کمترین آن (۵/٦١ سانتی‌متر) در سطح شوری ۱۰ دسی‌زیمنس به دست آمد. گزارش شده است که شوری ۱۰ دسی‌زیمنس به میزان ۸۲ درصد طول ریشه‌چه و ۷۸ درصد طول ساقه‌چه نخود را کاهش داد (Tsegazeabe and Teferii, 2012). در این تحقیق نیز می‌توان کاهش طول گیاهچه در سطوح بالای شوری را با کاهش طول ساقه‌چه مرتبط دانست (جدول ۳). همچنین گزارش شده که با افزایش شوری محلول، جذب آب توسط بذر دچار اختلال شده، ترشح هورمون‌ها و فعالیت آنزیم‌ها نیز کاهش یافته در نهایت رشد گیاهچه دچار نقصان می‌شود (Kiegle and Bisson, 1996). براساس نتایج همبستگی صفات (جدول ۵) طول گیاهچه همبستگی مثبت و معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد با طول ساقه‌چه، طول ریشه‌چه، درصد جوانه‌زنی و سرعت جوانه‌زنی داشت. همچنین طول گیاهچه همبستگی منفی معنی‌داری با میانگین زمان لازم برای جوانه‌زنی و یکنواختی جوانه‌زنی از خود نشان داد.

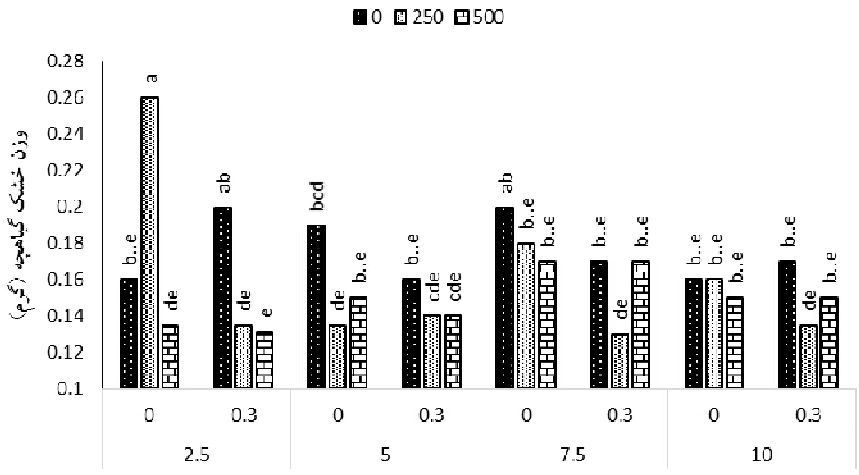
طول ساقه‌چه: با توجه به نتایج تجزیه واریانس (جدول ۱) اثر پیش‌تیمار جیبرلیک اسید و شوری بر روی طول ساقه-چه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شدند. به طوری که بیشترین طول ساقه‌چه (٤/٩٤ سانتی‌متر) تحت تأثیر ۵۰۰ پی‌پی‌ام جیبرلیک اسید بدست آمد و کمترین میانگین این صفت (۳/۹۲ سانتی‌متر) مربوط به سطح شاهد جیبرلیک اسید بود (جدول ٤). در مورد شوری نتایج نشان داد بیشترین طول ساقه‌چه در سطح ۲/۵ دسی‌زیمنس بر متر بدست آمد و با افزایش شوری از طول ساقه‌چه کاسته شد به طوری که نسبت به سطح ۱۰ دسی‌زیمنس بر متر شوری که کمترین میانگین این صفت را داشت دارای اختلاف ۵۳ درصدی بود (جدول ۲). طول ریشه‌چه و ساقه‌چه شاخص‌های مهمی جهت ارزیابی واکنش گیاهان به تنش شوری می‌باشند (Jamil and Rha, 2004). کاهش رشد در اثر غلظت‌های زیاد نمک حاصل عواملی نظیر ایجاد تنش آبی، اثر سمی یون‌ها، عدم تعادل یونی و یا کاهش عناصر غذایی می‌باشد (Muhammad and Hussain, 2010). جیبرلیک اسید باعث فعال‌سازی متابولیسم، هضم مواد ذخیره‌ای، انتقال به جنین و تقسیم و رشد سلولی می‌شود، همچنین در تنظیم فرآیندهایی مانند جوانه‌زنی و رشد ساقه‌چه دخالت داشته و باعث بهبود این فرآیندها می‌شود. طول ساقه‌چه همبستگی مثبت و معنی‌داری در سطح احتمال با صفت طول گیاهچه، طول ریشه‌چه، درصد جوانه‌زنی و سرعت جوانه‌زنی نشان داد ولی با صفات میانگین زمان لازم برای جوانه‌زنی و یکنواختی جوانه‌زنی دارای همبستگی منفی معنی‌داری بود (جدول ۵).

جدول ٤: مقایسه میانگین خصوصیات جوانه‌زنی عدس الملک تحت تأثیر سطوح مختلف جیبرلیک اسید

سطوح اسید جیبرلیک (پی‌پی‌ام)	طول گیاهچه (سانتی‌متر)	طول ساقه‌چه (سانتی‌متر)
۰	۵/۵۸ [b]	۳/۹۲ [c]
۲۵۰	٦/٤٢ [a]	٤/٥٦ [b]
۵۰۰	٦/٧٥ [a]	٤/٩٤ [a]

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

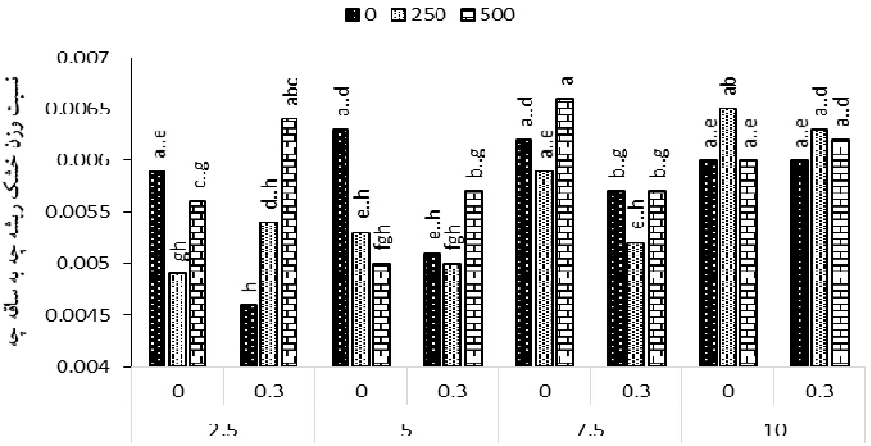
وزن خشک گیاهچه: این صفت در پیش‌تیمار آبسیزیک اسید در سطح احتمال پنج درصد و برای سطوح شوری و اثر متقابل جیبرلیک اسید× آبسیزیک اسید در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد. همچنین اثرات متقابل سه‌گانه جیبرلیک اسید × آبسیزیک اسید × شوری دارای اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد برای وزن خشک گیاهچه بودند (جدول ۱). نتایج نشان داد بیشترین وزن خشک گیاهچه (۰/۲۶ گرم) در ترکیب تیماری ۲۵۰ پی‌پی‌ام جیبرلیک اسید × شاهد آبسیزیک اسید× ۲/۵ دسی‌زیمنس بر متر شوری بدست آمد و کمترین آن (۰/۱۳ گرم) در سطح ۵۰۰ پی‌پی‌ام جیبرلیک اسید× ۰/۳ میکرومولار آبسیزیک اسید × ۲/۵ دسی‌زیمنس بر متر شوری حاصل شد (شکل ۳). Ehteshamnia (2007) گزارش کرد که وزن خشک گیاهچه با افزایش پتانسیل شوری از ٦- بار شروع به کاهش کرد. به نظر می‌رسد کاهش پتانسیل اسمزی و اثرات سمیت یونی با افزایش سطوح شوری فرآیند رشد ریشه‌چه و ساقه‌چه را دچار اختلال نموده که خود کاهش وزن خشک گیاهچه را بدنبال خواهد داشت. نتایج مطالعه برخی محققان روی کلزا نیز بر این موضوع تأیید داشته‌اند (Redmann et al., 1994). Jamil and Rha (2007) در مورد اثر جیبرلیک اسید بر روی وزن خشک گیاهچه، بیان نمودند که مصرف تنظیم کننده رشد جیبرلیک اسید باعث افزایش فعالیت آنزیم آلفا آمیلاز در هنگام جوانه‌زنی جهت تجزیه نشاسته گردیده و این مسئله موجب تقویت بنیه بذر می‌شود که نتیجه آن، درصد سبز یکنواخت‌تر و سطح برگ بیشتر خواهد بود. بنابراین با توجه به نتایج این تحقیق می‌توان چنین نتیجه گرفت که افزایش طول ساقه‌چه و گیاهچه (جدول ٤) بر اثر کاربرد جیبرلیک اسید دلیل افزایش وزن خشک گیاهچه در استفاده از این تنظیم کننده رشد بوده است. نتایج حاصل از برش‌دهی اثر متقابل جیبرلیک اسید در آبسیزیک اسید (جدول ۳) نیز نشان داد که در بین سطوح جیبرلیک اسید فقط سطح شاهد این تیمار دارای اختلاف معنی‌داری در هریک از سطوح آبسیزیک اسید بود و دو سطح دیگر جیبرلیک اسید اثر معنی‌داری نداشتند.



شکل ۳: اثر متقابل سه‌گانه جیبرلیک اسید در آبسیزیک اسید در شوری بر وزن خشک گیاهچه

نسبت وزن خشک ریشه‌چه به ساقه‌چه: براساس یافته‌های حاصل از تجزیه واریانس (جدول ۱) پیش‌تیمار آبسیزیک اسید، شوری و اثرات متقابل سه‌گانه جیبرلیک اسید× آبسیزیک اسید× شوری در سطح احتمال پنج درصد برای این صفت معنی‌دار شدند (جدول ۱). نتایج مقایسه میانگین داده‌ها (شکل ٤) نشان داد بیشترین میانگین نسبت وزن خشک ریشه‌چه به ساقه‌چه (۰/۰۰٦۵ گرم) مربوط به سطح ۵۰۰ پی‌پی‌ام جیبرلیک اسید × شاهد آبسیزیک اسید × ۷/۵ دسی‌زیمنس بر متر شوری بود. کمترین میانگین این صفت نیز برای سطح شاهد جیبرلیک اسید × سطح ۰/۳ آبسیزیک

اسید × ۲/۵ دسی‌زیمنس شوری حاصل شد. تحقیقات نشان می‌دهد رشد اندام‌های هوایی بیشتر از ریشه تحت شوری قرار می‌گیرد و باعث کاهش نسبت ریشه به شاخه و برگ می‌گردد (Mansour, 1994). Salami (2006) نیز در بررسی اثر تنش شوری بر خصوصیات جوانه‌زنی بذور گیاهان دارویی زیره سبز[1] و سنبل الطیب[2] بیان نمودند که با افزایش غلظت شوری، وزن خشک ریشه‌چه، وزن خشک ساقه‌چه و نسبت اندام هوایی به ریشه این گیاهان کاهش یافت. برش‌دهی اثر متقابل جیبرلیک اسید در سطوح مختلف آبسیزیک اسید نیز نشان داد که فقط سطح ۲۵۰ پی‌پی‌ام جیبرلیک اسید در هریک از سطوح آبسیزیک اسید برای صفت نسبت وزن خشک ریشه‌چه به ساقه‌چه معنی‌داری شد. این صفت همچنین با صفات میانگین مدت جوانه‌زنی و یکنواختی جوانه‌زنی در سطح احتمال ۵ درصد دارای همبستگی مثبت معنی‌دار می‌باشد (جدول ۵).



شکل ٤: اثر متقابل سه‌گانه جیبرلیک اسید در آبسیزیک اسید در شوری بر نسبت وزن خشک ریشه‌چه به ساقه‌چه

جدول ۵: ضرایب همبستگی ساده بین صفات مربوط به شاخص‌های جوانه‌زنی و رشدی در عدس‌الملک تحت تنش شوری

	۱	۲	۳	٤	٥	٦	۷	۸	۹
۱. طول گیاهچه	۱								
۲. طول ساقه‌چه	۰/۸۳۰**	۱							
۳. طول ریشه‌چه	۰/٦۱٦**	۰/۲۳۸*	۱						
٤. وزن خشک گیاهچه	-۰/۰۲ns	-۰/۱۹ns	۰/۱۸۷ns	۱					
٥. نسبت وزن خشک ریشه‌چه به ساقه‌چه	۰/۰۱٦ns	-۰/۱۰ns	۰/۱۱ns	-۰/۰٦ns	۱				
٦. درصد جوانه‌زنی	۰/۳۳۰**	۰/٤۲۸**	۰/۰٥ns	۰/۰۹ns	-۰/۱۸ns	۱			
۷. میانگین زمان لازم برای جوانه‌زنی	-۰/٤۱**	-۰/٤۱**	-۰/۲۰ns	-۰/۰٤ns	۰/۲۳*	-۰/٦٤**	۱		
۸. سرعت جوانه‌زنی	۰/٤٤۸**	۰/٤٤۱**	۰/۲۳۲*	۰/۰۳۹ns	-۰/۲۰ns	۰/٦۰٤**	-۰/۹۸۷**	۱	
۹. یکنواختی جوانه‌زنی	-۰/۳٦**	-۰/٤۳**	-۰/۱۰ns	-۰/۰۷ns	۰/۲۳*	-۰/۹۰**	۰/۸۷**	-۰/۸۲**	۱

ns غیر معنی‌دار، * و ** به‌ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

1. *Cuminum cyminum* L.
2. *Valeriana officinalis*

نتیجه‌گیری نهایی

استفاده از پیش تیمار بذر با جیبرلیک اسید در سطح ۵۰۰ پی‌پی‌ام، نتایج بهتری نسبت به بقیه ترکیبات نشان داد. کاربرد آبسیزیک اسید در عدم کاربرد جیبرلیک اسید و سطوح بالای شوری باعث کاهش میانگین صفاتی مثل سرعت و درصد جوانه‌زنی شدند و همچنین این امر موجب گردید که بذرها در مدت زمان بیشتری جوانه‌بزنند. از طرفی اعمال پیش‌تیمار بذر با جیبرلیک اسید سبب تعدیل نمودن اثر شوری و در برخی از صفات آبسیزیک اسید شد و در نتیجه باعث حصول شاخص‌های بهتر رشدی و جوانه‌زنی در بذر گیاه دارویی عدس الملک گردید. نتایج بدست آمده نشان داد که برای افزایش درصد استقرار گیاهچه در مناطق شور و همچنین کاهش اثرات منفی آبسیزیک اسید که معمولاً در القای خواب نقش دارد، می‌توان از روش صحیح پیش تیمار بذر با استفاده از ترکیبات هورمونی شبیه جیبرلیک اسید، قبل از کشت استفاده نمود.

Reference

Abid, M., Salim, M., Bano, A., Asim, M. and Hadees, M. 2011. Physiology and productivity of rice crop influenced by drought stress induced at different developmental stages. Africa. Journal. Biotechnol. 10: 5121 -5136.

Ali, A.A., Mohamed, M.H., Kamel, M.S., Fouad, M.A. and Spring, O. 1998. Studies on *Securigera securidacea* (fabaceae) seeds, an antidiabetic Egyptian folk medicine. Seeds, an antidiabetic Egyptian folk medicine. Pharmazie. 53(10): 510-715.

Amini, Gh. 1991. Traditional medicinal plants. The researcher-Iranian Institute of Medicinal Plants. Iran University of Medical Sciences, School of Pharmacy, 131-1.

Anonymous, A. 2003. Hand Book for Seedling Evaluation (3rd.Ed.). International Seed Testing Association (ISTA), Zurich, Switzerland.

Babakhanzade Sajirani, E., Shakouri, M.J. and Mafakheri, S. 2012. Borage (*Borago officinalis* L.) germination under saline condition. Annals of Biological Research. 2(6): 414-416.

Demir Kaya, M., Okcu, G., Atak, M., Cikili, Y. and Kolsarici, O. 2006. Seed treatments to overcome salt and drought stress during germination in sunflower (*Helianthus annuus* L.). Europe. Journal of Agronomy, 24: 291-295.

Ehsanfar, S., Modarres-sanavy, S.A. and Tavvakoli-Afshari, R. 2006. Effects of osmopriming on seed germination of canola (*Brassica oleracea* L.) under salinity stress. Commune Agric. Appl.Biol. Sci. 71:155-159.

Ehteshamnia, A. 2007. The effects of salinity on seedling growth of 10 medicinal plant components. Conference Medicinal Plants. Shahed University Tehran. November. P123.

Farooq, M., Wahid, A., Ahmad, N. and Asad, S.A. 2010. Camparative efficacy of surface drying and re-drying seed priming in rice: changes in emergence, seedling growth and associated metabolic events. Paddy Water Environ. 8 :15-22.

Fathi Amirkhiz, K., Omidi, H., Heshmati, S. and Jafarzadeh, L. 2012. Effect of accelerator on a vigor and germination of black cumin (*Nigella sativa* L.) under Salinity stress. Iranian Journal of Field Crops Research, 10: 299-3100.

Gao, Y.P., Bonham-Smith, P.C. and Gusta, L.V. 2002. The role of peroxiredoxin antioxidant and calmodulin in ABA-primed seeds of *Brassica napus* exposed to abiotic stresses during germination. Journal of Plant Physiology. 159: 951-958.

Goldani, M. and Latifi, N. 1997. The effect of salinity on germination and seedling growth of three wheat cultivars. Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources. 2: 47- 52.

Greipsson, S. 2001. Effects of stratification and GA_3 on seed germination of a sand stabilizing grass *Leymus arenarius* used in reclamation. Seed Sci. and Technol. 29: 1-10.

Hagighi, R.S. and Milani, M.S. 2009. Osmotic and specific ion effects on the seed germination of *Isabgoland psyllium*. Journal of Iranian Field Crop Research 7(1): 97-104.

Heydecker, W., Higgins, J. and Turner, Y.J. 1975. Invigoration of seeds. Seed Sciences. Technology. 3: 881-888.

Huang, J. and Redmann, R.E. 1995. Salt tolerance of hordeum and brassica species during germination and early seeding growth. Canadian. Journal of Planet. Sciences. 75: 815-819.

Jamil, M. and Rha, E.S. 2004. The effect of salinity (NaCl) on the germination and seedling of sugar beet (*Beta Vulgaris* L.) and cabbage (*Brassica oleracea capitita* L.). Korean Reso. 7: 226-232.

Jamil, M. and E.S. Rha. 2007. Gibberllic acid (GA_3) enhances seed water uptake, germination and early seedling growth in sugar beet under salt stress. Pakistan Journal of Biological Sciences 10: 654-658.

Kanndil, A.A., Sharief, A.E and Nassar, E.S.E. 2012. Response of some rice (*Oryza sativa* L.) cultivars to germination under salinity stress. International Journal of Agriculture Sciences. 4(6): 272-277.

Khan, M.A and Ungar, I.A. 1985. The role of hormones in regulators the germination of polymorphic seeds and early seedling growth of *Atriplex triangularisunder* saline condition. Physiology Plantarum. 63: 109-113.

Kiegle, E.A. and Bisson, M.A. 1996. Plasma membranes Na^+ transport in salt-tolerant charophyte. Plant Physiology, 111: 1191-1197.

Maguire, J.D. 1962. Seed of germination – aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. Crop Science. 2: 176-177.

Mansour, M.M.F. 1994. Changes in growth osmotic potential and cell permeability of wheat cultivars under salt stress. *Biologia Plantarum*, 36(3): 429-434.

Miller, T.R. and Chapman, S.R. 1978. Germination responses of three forage grasses to different concentration of six salts. Journal of Range Management. 31(2): 123-124.

Mirali, M., Tavacolafshar, R. and Maalimiri, R. 2010. The effect of priming with abscisic acid on germination of two *Brassica napus* varieties under low temperature condition. First National Conference on oilseeds. 1: 1209- 1213.

Mirhashemi, M., Hassanzadehaval, F., Nezami, F. and Kazai, H. 2010. Effect of priming on germination characteristics of maize under controlled conditions. The Eleventh Congress of Agronomy and Plant Breeding. Shahid Beheshti University.

Mirmohammad Mabodi, A.M. and Ghareyazi, B. 2002. Physiological aspects of salinity and racial tension, Isfahan University Press.

Mozafarean, V. 1994. Plant Taxonomy, Nashre Daneshamoz Publications.

Muhammad, Z. and Hussain. F. 2010. Vegetative growth performance of five medical plants under NaCl salt stress. Pakistsn Journal Botani. 42: 303-316

Najafi, F., Bannayan, M., Tabrizi, L. and Rastgoo, M. 2006. Seed germination and dormancy breaking techniques for *Ferula gummosa* and *Teucrium polium* . Journal Arid Environment. 64: 542-547.

Paleg, L.G. 1965. Physiological effects of gibberellins, Annu. Review. Plant Physiology, 16: 291-322.

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.

Reazi, A., Sharifzadeh, F. and Ahmadi, A. 2007. Effects osmopriming on *Forage millet* seed germination. Research and development in agriculture and horticulture. 77: 80-72.

Redmann, R.E., Ql, M.Q. and Belyk, M. 1994. Growth of transgenic and standard canola (*Brassica napus* L.) varieties in response to soil salinity. Plant Science. 74: 797-799.

Rohi, A., Tajbakhsh, M., Bernose, E., Saidi, M.R. and Nikzad, P. 2010. Investigation of different pre-treatments effects on seed germination and seedling traits of various chickpea (*Cicer arietinum* L.) cultivars. Agronomy Journal (Pajouhesh and Sazandegi). 90: 1-8.

Salami, M.R. 2006. Effect of salinity stress on morphological characteristics cumin (*Cuminum cyminum*) and Valerian (*Valeriana officinalis*). Research and development in natural resources.72: 83-77.

Samam Shareat, H. 2003. Extracting active ingredients from medicinal plants and methods to identify and evaluate them. Mani Publications, Isfahan. 12-20.

Sodegh Azadi, M., Bahari, A. and Yonesi, A. 2012. Preparation wild rye seed with gibberellic acid to improve germination under stress. The 3rd National Conference on Pasture. Watersheds and Desert. Medicine Source Faculty: Iran 39-45.

Stebert, C. and Mc court, P. 2001. A role for Brassinosteroids in germination in Arabidopsis, Plant Physiology, 125: 763-769.

Tarquis, A.M and Bradford, K.J. 1992. Prehydration and priming treatments that advance germination also increase the rate of deterioration of lettuce seed. Journal Experimental Botany, 43: 307-317.

Tsegazeabe, H.H. and Teferii, G. 2012. The Effect of salinity stress on germination of Chickpea (*Cicer arietinum* L.) land race of tigray. Current Research Journal of Biological Sciences. 4(5): 578-583.

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.

Yadollahi Nooshabadi, S.J. and Sharifzade, F. 2015. Gibberellic acid priming effect on Agropyronelongatum seed germination indices under drought stress. College of Agriculture and Natural Resources. 11: 75- 82.