# اثر جیبرلین بر شاخص‌های جوانه‌زنی، پروتئین و آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانت بذر پیش تیمار شده کلزا تحت شرایط تنش خشکی

**محمدصادق آزادی[۱]، احسان یونسی[۲]، سیدعلی طباطبایی[۳]، امید انصاری*[۴]**

[۱] دانشجوی کارشناسی‌ارشد، گروه زراعت، دانشگاه آزاد اسلامی واحد دزفول، دزفول، ایران

[۲] کارشناس‌ارشد علوم و تکنولوژی بذر، دانشگاه تهران، ایران

[۳] استادیار، گروه زراعت مرکز تحقیقات و منابع طبیعی یزد، یزد، ایران

[۴] دانشجوی دکتری علوم و تکنولوژی بذر، گروه زراعت، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ایران

**تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۰۵/۲۸ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۰۷/۲۸**

**چکیده**

پایین بودن درصد جوانه‌زنی و استقرار گیاهچه از مشکلات اساسی در مناطق خشک می‌باشند. امروزه تکنیک پیش‌تیمار بذر به‌عنوان یکی از عامل‌های بهبود دهنده جوانه‌زنی و استقرار تحت تنش‌های محیطی معرفی شده است. به‌منظور بررسی اثر تنش خشکی بر روی رشد و تغییرات بیوشیمیایی در بذر پیش تیمار شده کلزا با جیبرلین، آزمایشی به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی و با سه تکرار در آزمایشگاه بذر دانشگاه تهران و در سال ۱۳۹۱ انجام شد. فاکتور اول شامل تیمار بذر با غلظت‌های صفر، ۵۰ و ۱۰۰ پی‌پی‌ام جیبرلین و بذر بدون پیش تیمار و فاکتور دوم شامل سه سطح خشکی (صفر، ٦- و ۱۲- بار) بود. نتایج نشان داد که تنش خشکی سبب کاهش درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، درصد گیاهچه نرمال، وزن خشک گیاهچه، طول گیاهچه و افزایش متوسط مدت زمان جوانه‌زنی شد. تیمار بذر با جیبرلین سبب بهبود در صفات اندازه‌گیری شد. همچنین، با استفاده از تیمار بذر با جیبرلین ۵۰ پی‌پی‌ام میزان پروتئین و فعالیت آنزیم‌های کاتالاز و آسکوربات پروکسیداز افزایش یافت.

***واژه‌های کلیدی:*** آنزیم، پروتئین، جیبرلین، خشکی، کلزا.

**مقدمه**

یکنواختی رشد و عملکرد گیاهان در بیشتر مناطق دنیا توسط تنش‌های محیطی زنده و غیرزنده گوناگون محدود می‌گردد و در بین تنش‌های غیرزنده، تنش شوری و خشکی در سطح جهان خسارات گسترده‌ای به گیاهان وارد نموده است (Ashraf and McNeilly, 2004). جوانه‌زنی به شدت تحت تأثیر عوامل محیطی به‌ویژه دما و رطوبت خاک قرار می‌گیرد (Ansari et al., 2012; Seefeldt et al., 2002). در طبیعت گیاهان در برابر نوسانات محیطی مختلفی از جمله خشکی و شوری قرار دارند که رشد آنها را محدود می‌کند (Bohnert et al., 1995). خشکی یکی از تنش‌های محیطی شایع در جهان می‌باشد که سبب کاهش محصولات کشاورزی می‌شود. خشکی منجر به کاهش شاخص‌های جوانه‌زنی

* نویسنده مسئول: ansari_o@ut.ac.ir



Archive of SID

www.SID.ir

در اکثر گیاهان می‌شود (Soltani et al., 2001; Patade et al., 2011). جوانه‌زنی و مراحل اولیه رشد گیاه از لحاظ استقرار گیاه در شرایط کمبود رطوبت جزء مراحل بحرانی رشد گیاه می‌باشند (Khan and Gulzar, 2003). اولین اثر کمبود رطوبت بر رشد گیاهان عدم یکنواختی در جوانه‌زنی و سبز شدن بذر است (Grieve et al., 1992; Ansari et al., 2013). اثرات سوءتنش کمبود آب تنها بر یک مرحله رشدی گیاه نبوده بلکه با توجه به شدت تنش، نوع تنش، میزان مقاومت گیاه، مراحل مختلف رشدی، نوع بافت و اندام گیاهی(سیر تکاملی) متفاوت می‌باشد (Hussain et al., 1997). پیش‌تیمار بذر یک روش معمول برای افزایش درصد، سرعت و یکنواختی جوانه‌زنی و سبز شدن بذر تحت شرایط نامساعد محیطی می‌باشد. تحت شرایط نامساعد پیش‌تیمار بذرها با استفاده از مواد مختلف می‌تواند مقاومت در برابر تنش را افزایش دهد (Patade et al., 2011; Iqbal and Ashraf, 2007; Guzman and Olave, 2004). پیش‌تیمار بذر با آب و محلول‌های نمکی در گیاهان مختلف سبب افزایش درصد جوانه‌زنی و شاخص جوانه‌زنی در شرایط تنش می‌شود (Ashraf and Rauf, 2001; Ansari et al., 2012). امروزه جیبرلین‌ها به‌عنوان یکی از مهمترین تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی شناخته شده‌اند که به‌طور طبیعی در گیاهان عالی وجود دارد (Hedden and Proebsting, 1999). در حال حاضر ۱۲۵ نوع جیبرلین مختلف در گیاهان عالی و یا قارچ‌های تولیدکننده جیبرلین شناخته شده است (Rademacher, 2000)، که تنها تعداد کمی از آن‌ها دارای فعالیت زیستی می باشند (Richards et al., 2001).

اثر پیش‌تیمار بذر با جیبرلین بر روی جوانه‌زنی و رشد گیاهچه بذر چاودار کوهی نشان داد که تیمار بذر با جیبرلین سبب افزایش در درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، طول گیاهچه تحت شرایط تنش می‌شود (Ansari et al., 2012; Ansari and Sharif-Zadeh, 2012). میزان تجمع انواع گونه‌های اکسیژن فعال در زمان جوانه‌زنی از طریق میزان تولید و آزاد شدن آنها و همچنین فعالیت سیستم آنتی‌اکسیدانتی تعیین می‌شود که تعادل بین انواع فعال اکسیژن و فعالیت سیستم آنتی‌اکسیدانتی تعیین کننده میزان خسارت وارده است (Bailly, 2004). سیستم آنتی‌اکسیدانتی شامل آنزیم‌ها و متابولیت‌های آنتی‌اکسیدانت باعث حذف گونه‌های اکسیژن فعال می‌شوند. نمونه‌هایی از متابولیت‌های آنتی‌اکسیدانت شامل اسیدآسکوربیک، گلوتاتیون، ویتامین E و دیگر ترکیبات است که به‌ویژه در بذرهای خشک نقش بیشتری دارند (Bailly, 2004). آنزیم‌های کاتالاز، پراکسیداز، سوپراکسید دیسموتاز، گلوتاتیون ریداکتاز و سایر آنزیم‌ها باعث حذف و غیرفعال شدن انواع گونه‌های اکسیژن واکنشیمی شوند (Bailly, 2004; McDonald, 1999; Kukreja et al., 2005). استفاده از پیش تیمار بذرسبب افزایش فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانت از قبیل گلوتاتیون و آسکوربات در بذر می‌گردد که این آنزیم‌ها فعالیت پراکسیداسیون‌لیپید را در طی جوانه‌زنی کاهش می‌دهند و در نتیجه باعث افزایش درصد جوانه‌زنی می‌شوند (Hus & Sung, 1997; Peltzer et al., 2002; Noctor et al., 1998; Hegedus et al., 2001; Ansari et al., 2013).کلزا (*Brassicanapus*) به عنوان یکی از گیاهان دانه روغنی مهم در مناطق معتدله دارای طیف نسبتاً وسیعی از سازگاری اقلیمی است (FAO, 2008). بنابراین به‌منظور بررسی اثر تنش خشکی بر روی شاخص‌های جوانه‌زنی و تغییرات بیوشیمیایی در بذر پیش تیمار شده کلزا با غلظت‌های مختلف جیبرلیناین آزمایش به اجرا درآمد.

**مواد و روش‌ها**

به‌منظور بررسی تأثیر تنش خشکی و غلظت‌های مختلف جیبرلین بر شاخص‌های جوانه‌زنی و فعالیت آنزیم کاتالاز و آسکوربات پروکسیداز کلزا رقم لیکورد، آزمایشی به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۳ تکرار در آزمایشگاه بذر دانشگاه تهران به اجرا درآمد. تیمارهای مورد بررسی شامل ٤ تیمار بذری و ۳ تیمار خشکی (صفر، ٦-



www.SID.ir

و ۱۲-بار) بودند. محلول‌های اسمزی جهت ایجاد تنش خشکی در ۳ سطح با فشارهای اسمزی صفر، ٦- و ۱۲- بار (Michel and Kaufmann, 1973) با استفاده از PEG (پلی‌اتیلن گلایکول ٦۰۰۰) تهیه شد.

پیش تیمارهای بذر شامل جیبرلین با غلظت‌های صفر، ۵۰ و ۱۰۰ قسمت در یک لیتر (پی پی ام) به‌مدت ۲٤ ساعت در دمای ۱۰ درجه سانتی‌گراد و بذر بدون تیمار (شاهد) بود. بعد از اعمال پیش تیمار، بذرها با آب مقطر شستشو شدند. بذرهای تیمار شده در دمای اتاق قرار گرفتند تا رطوبتشان به رطوبت اولیه بذر (۸/۵ درصد) برسند. بعد از خشک شدن، بذرهای تیمار شده و بذر شاهد (بدون پیش تیمار) در ابتدا با محلول هیپوکلریدسدیم به‌مدت ۲ دقیقه ضدعفونی سطحی شدند و سپس با آب مقطر شستشو شدند و تعداد ۵۰ بذر به پتری‌دیش‌های شیشه‌ای با قطر ۱۰ سانتی‌متر حاوی محلول‌های اسمزی منتقل شدند. تست جوانه‌زنی استاندارد در ۳ تکرار در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۷ روز انجام شد. بذرها به‌صورت روزانه شمارش و تعداد بذرهای جوانه زده ثبت شدند و در پایان روز هفتم درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، درصد گیاهچه نرمال و وزن خشک گیاهچه محاسبه شدند.

به‌منظور تعیین فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانت کلیه نمونه‌های برداشت شده از برگ گیاهان تیمار شده با جیبرلین و شرایط بدون تنش در نیتروژن مایع منجمد شدند و تا زمان اندازه‌گیری در دمای ۸۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. به‌منظور اندازه‌گیری فعالیت آنزیم‌های کاتالازو آسکوربات پروکسیداز در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد به روش اسپکتوفتومتری و به‌ترتیب با روش‌های .Janda et al (1999) و Jahnson (1999) و به‌ترتیب با طول موج‌های ۲٤۰ و ۲۹۰ نانومتر اندازه‌گیری شدند. مقدار پروتئین بر طبق روش ارائه شده به وسیله بردفورد، تعیین شد. بدین منظور ۱ میلی‌لیتر از محلول برادفورد به همراه ۱۰۰ میکرولیتر عصاره آنزیمی پس از مخلوط شدن کامل، در دستگاه طیف سنج قرار داده شد و جذب محلول در طول موج ۵۹۵ نانومتر ثبت شد. غلظت پروتئین بر حسب میلی‌گرم بر گرم بافت تازه با استفاده از منحنی استاندارد محاسبه شد (Bradford, 1976).

تجزیه‌های آماری با نرم‌افزار MSTAT-C انجام شد و میانگین‌ها با استفاده از آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار (دانکن) با یکدیگر مقایسه شدند. نمودارها توسط نرم‌افزار Excel رسم شدند.

## نتایج و بحث

جدول تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که پیش تیمار بذر با جیبرلین و تنش خشکی اثر معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد بر صفات مورد مطالعه داشت (جدول ۱). اثر مقابل پیش تیمار بذر و تنش خشکی برای درصد جوانه‌زنی، وزن خشک گیاهچه، طول گیاهچه و متوسط مدت زمان جوانه‌زنی در سطح احتمال یک درصد و برای سرعت جوانه‌زنی و درصد گیاهچه نرمال در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود (جدول ۱).

**جدول ۱.** جدول تجزیه واریانس اثر پیش تیمار بذر و تنش خشکی بر شاخص‌های جوانه‌زنی بذر کلزا.

| منبع تغییرات | درجه آزادی | درصد جوانه زنی | سرعت جوانه زنی | درصد گیاهچه نرمال | وزن خشک گیاهچه | طول گیاهچه | متوسط مدت زمان جوانه زنی |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| تیمار بذر | ۳ | ۱۲۷/۵۸** | ۱۴۸/۶۲** | ۱۲۷/۵۱** | ۰/۰۰۰۲** | ۸/۰۹** | ۳/۰۴** |
| تنش خشکی | ۲ | ۷۰۶۹/۵۲** | ۱۸۰۵/۴۴** | ۸۶۷۲/۴۴** | ۰/۰۱۵** | ۱۷۹/۹۲** | ۲۴/۴۵** |
| تیمار × تنش خشکی | ۳ | ۳۱/۳** | ۳/۴۱* | ۱۰/۰۷* | ۰/۰۰۰۲** | ۰/۲۲** | ۰/۱۱** |
| خطای آزمایشی | ۲۴ | ۳/۳ | ۱ | ۲/۷۷ | ۰/۰۰۰۰۴ | ۰/۰۶ | ۰/۰۴ |
| ضریب تغییرات (٪) | - | ۲/۳۹ | ۴/۸۲ | ۲/۴۶ | ۳/۶۷ | ۳/۲۵ | ۴/۰۳ |

* و ** به‌ترتیب اختلاف معنی‌داری در سطح پنج درصد و یک درصد را نشان می‌دهد.



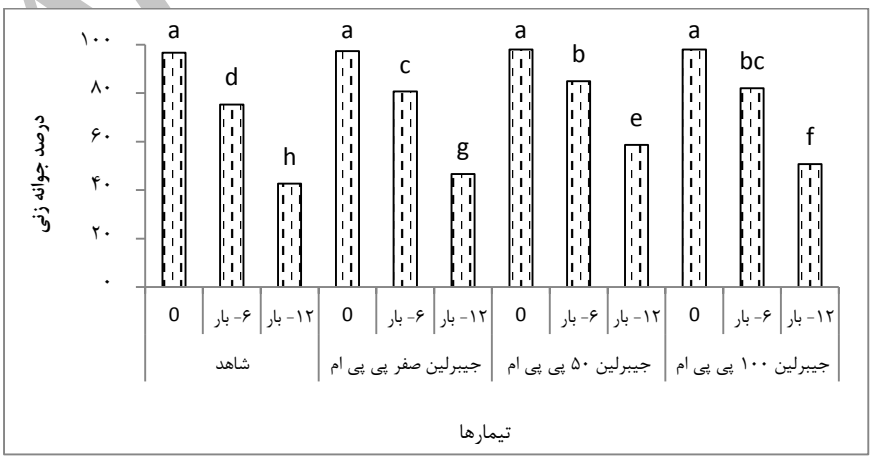
Archive of SID

www.SID.ir

مقایسه میانگین اثر متقابل پیش تیمار بذر و تنش خشکی نشان داد که با افزایش سطوح تنش خشکی شاخص‌های جوانه‌زنی کاهش یافت اما تیمار بذر با جیبرلین سبب افزایش شاخص‌های اندازه‌گیری شد (شکل‌های ۱، ۲، ۳، ٤، ٥ و ٦). نتایج نشان داد که بیشترین درصد جوانه‌زنی مربوط به تیمار بذر با جیبرلین ۵۰ پی‌پی‌ام تحت شرایط بدون تنش بود و تحت شرایط تنش، پیش تیمار بذر سبب افزایش درصد جوانه‌زنی شد (شکل ۱). همچنین بیشترین سرعت جوانه‌زنی، درصد گیاهچه نرمال، وزن خشک گیاهچه، طول گیاهچه و کمترین متوسط مدت زمان جوانه‌زنی از تیمار بذر با غلظت ۵۰ پی‌پی‌ام جیبرلین تحت شرایط بدون تنش بدست آمد و با افزایش سطوح تنش این شاخص‌ها کاهش یافتند که استفاده از پیش تیمار بذر توانست به بهبود شاخص‌های اندازه گیری شده کمک کرد (شکل‌های ۲، ۳، ٤، ٥ و ٦). نتایج مختلف حاکی از آن است که تنش سبب کاهش در شاخص‌های جوانه‌زنی می‌شود (Patadeh et al., 2011; Ansari et al., 2012; Ansarai et al., 2013; Ansari and Sharif-Zadeh, 2012).کاهش جوانه‌زنی در اثر تنش خشکی می‌تواند با کاهش جذب آب توسط بذرها مرتبط باشد (Marchner et al., 1995). اگر جذب آب توسط بذر مختل شود یا جذب آب به کندی صورت گیرد فعالیت‌های متابولیکی جوانه‌زنی به آرامی صورت می‌گیرد، در نتیجه مدت زمانی که ریشه چه از بذر خارج می شود طولانی تر شده و از این رو سرعت جوانه‌زنی نیز کاهش می‌یابد (Marchner et al., 1995). همچنین گزارش شده است که استفاده از پیش تیمارهای مختلف بذر سبب بهبود در شاخص‌های جوانه‌زنی تحت شرایط تنش می‌شود (Iqbal and Ashraf, 2007; Guzman and Olava, 2004).

در آزمایشی بر روی گیاه چاودار کوهی نشان داده شده است که غلظت‌های مختلف از هورمون‌ها اثرات متفاوتی بر روی درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، درصد گیاهچه نرمال، وزن خشک گیاهچه، طول گیاهچه و متوسط مدت زمان جوانه‌زنی دارند و با تغییر غلظت هورمون‌ها پاسخ بذرها به شرایط تنش متفاوت می‌باشد که این را می‌توان به حساسیتی که غلظت‌های مختلف ایجاد می کنند نسبت داد (Ansari et al., 2013; Ansari and Sharif-Zadeh, 2012).

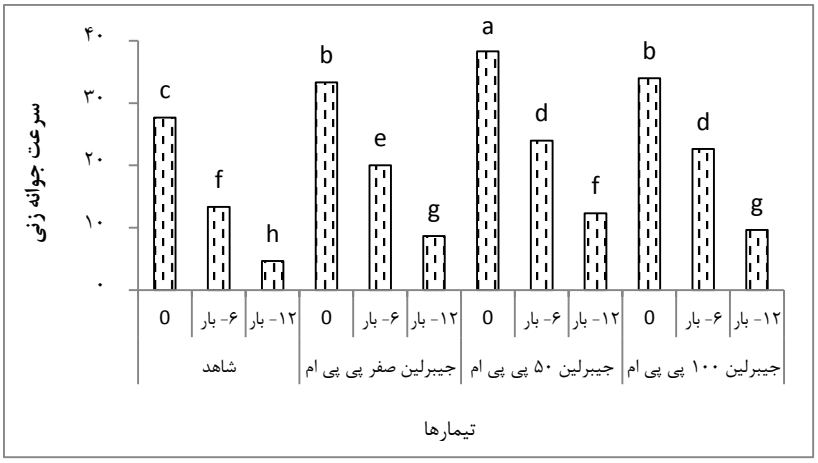
پیش‌تیمار بذر سبب افزایش در شاخص‌های مرتبط با مصرف مواد ذخیره‌ای و رشد گیاهچه می‌شود که افزایش در مصرف مواد ذخیره ای سبب بهبود در سایر شاخص‌های جوانه‌زنی می شود (Ansari et al., 2012). همچنین علت برتری بذرهای پیش تیمار شده نسبت به پیش تیمار نشده، در گونه‌های مختلف گیاهی را می‌توان چنین استنباط نمود که اولاً پیش‌تیمار بذر با توسعه فاز دو از سه فاز جوانه‌زنی یعنی از طریق کوتاه کردن مدت زمان سوخت و ساز، باعث تسریع جوانه‌زنی می‌شود (Nelson, 2000) و ثانیاً در طی پیش تیمار بذر، سنتز پروتئین و DNA افزایش یافته و همچنین بر فسفولیپیدهای سلول غشایی در جنین تاثیر گذار می‌باشد (Bradford, 1995).



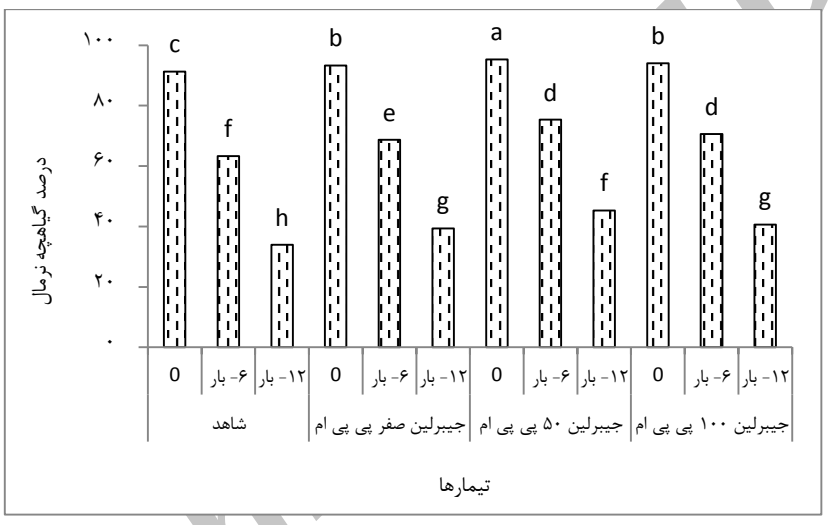

**شکل ۱**- مقایسه میانگین اثر غلظت مختلف جیبرلین بر روی درصد جوانه‌زنی بذر کلزا تحت شرایط تنش خشکی. میانگین های دارای حروف مشترک در سطح ۵٪ آزمون دانکن اختلاف معنی داری ندارند.



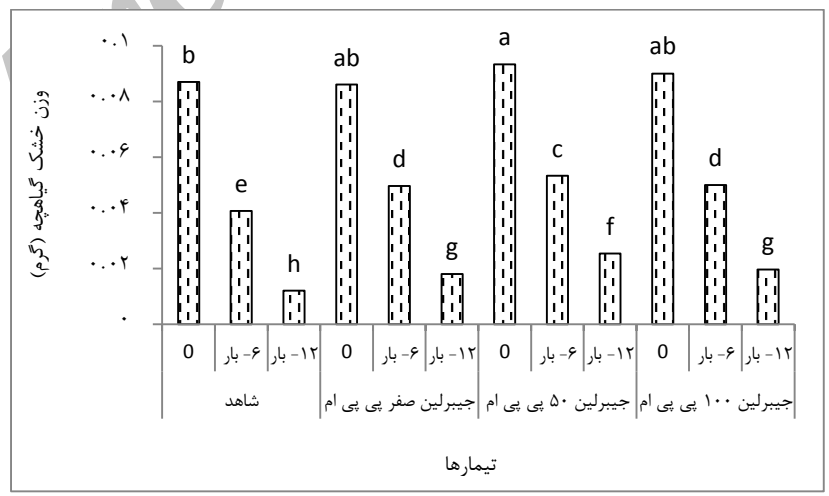
www.SID.ir




**شکل ۲**- مقایسه میانگین اثر غلظت مختلف جیبرلین بر روی سرعت جوانه‌زنی بذر کلزا تحت شرایط تنش خشکی.



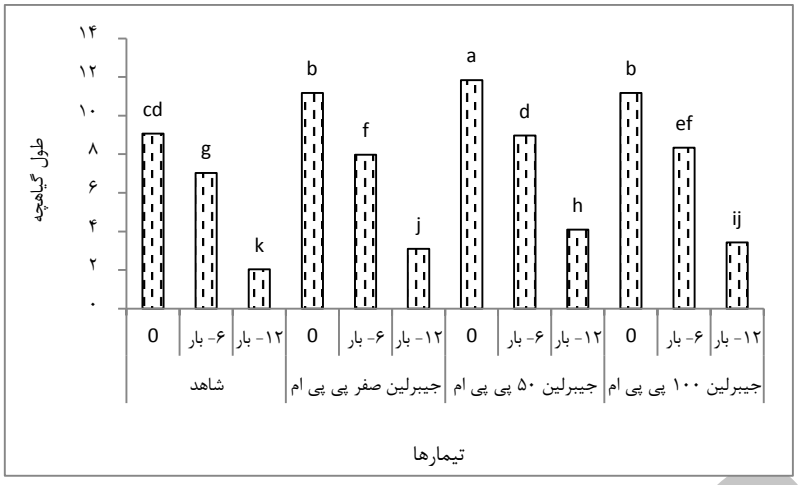

**شکل ۳**- مقایسه میانگین اثر غلظت مختلف جیبرلین بر روی درصد گیاهچه نرمال بذر کلزا تحت شرایط تنش خشکی.



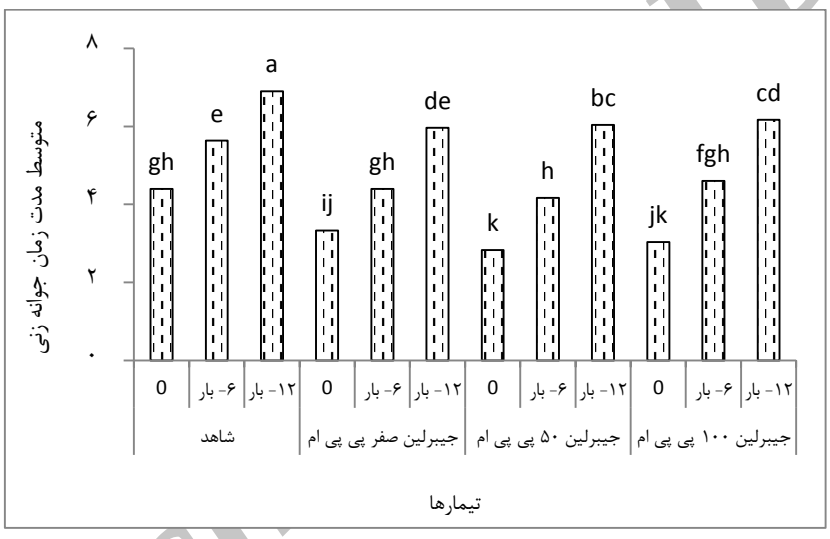

**شکل ٤**- مقایسه میانگین اثر غلظت مختلف جیبرلین بر روی وزن خشک گیاهچه کلزا تحت شرایط تنش خشکی.



www.SID.ir




**شکل ۵**- مقایسه میانگین اثر غلظت مختلف جیبرلین بر روی طول گیاهچه کلزا تحت شرایط تنش خشکی.

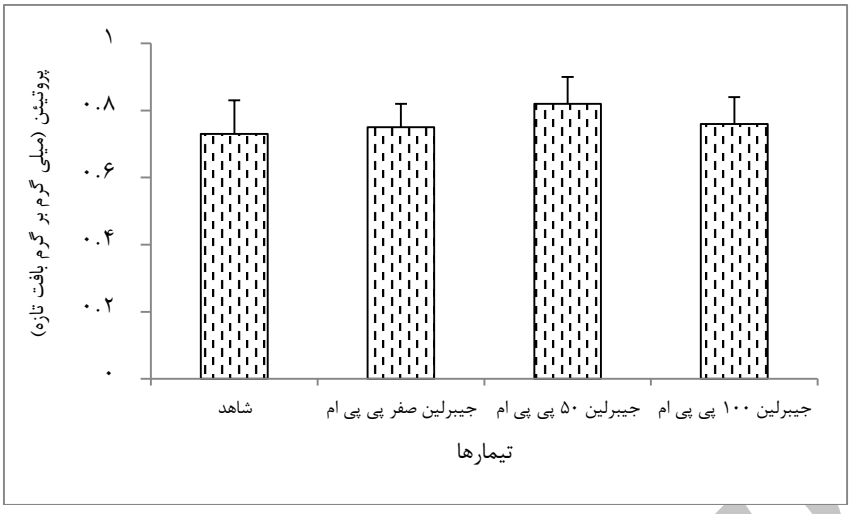



**شکل ٦**- مقایسه میانگین اثر غلظت مختلف جیبرلین بر روی متوسط مدت زمان جوانه‌زنی کلزا تحت شرایط تنش خشکی.

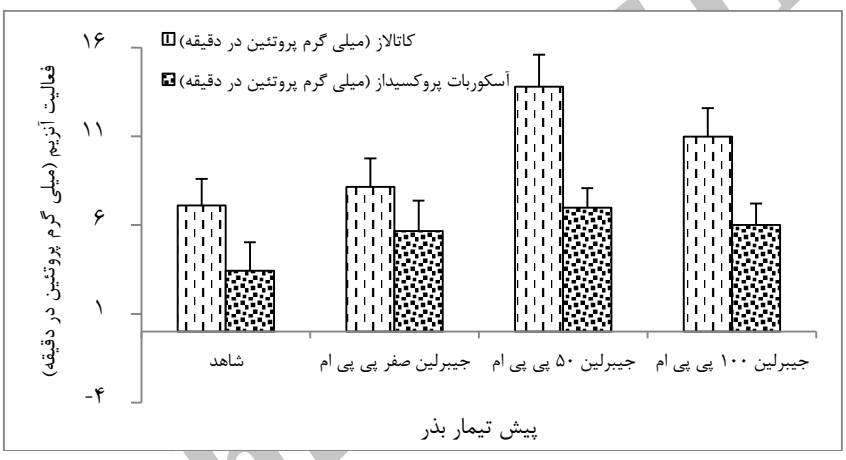
دیگر نتایج این آزمایش نشان داد که پیش‌تیمار بذر سبب افزایش در فعالیت آنزیم‌های کاتالاز، آسکوربیک پراکسیداز و میزان پروتئین در مقایسه با شاهد شد ( شکل‌های ۷ و ۸). بیشترین میزان پروتئین و فعالیت آنزیم کاتالاز و آسکوربات پروکسیداز مربوط به پیش تیمار بذر با غلظت ۵۰ پی‌پی‌ام جیبرلین بود (شکل‌های ۷ و ۸). تنش اکسیداتیو حاصل افزایش سطح رادیکال‌های آزاد اکسیژن درون سلولی است. افزایش فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانت ممکن است راهی برای تحمل گیاه به تنش‌های محیطی باشد (Janda et al., 1999). اثر پیش‌تیمارهای مختلف بذر بر افزایش فعالیت آنزیم‌ها نیز توسط دیگر محققان در گیاهان مختلف گزارش شده است (Bailly, 2004; Ansari et al., 2012). همچنین افزایش در شاخص‌های جوانه‌زنی با افزایش در فعالیت آنزیم‌ها و پروتئین در ارتباط می باشد. به بیان دیگر پیش تیمار بذر با افزایش در فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدانتی در بذر، سبب مقاومت تحت شرایط تنش می شود و افزایش در شاخص‌های جوانه‌زنی را به همراه دارد (Ansari et al., 2013).



www.SID.ir




**شکل ۷**- مقایسه میانگین اثر غلظت مختلف جیبرلین بر روی میزان پروتئین در بذر کلزا.




**شکل ۸**- مقایسه میانگین اثر غلظت مختلف جیبرلین بر روی بر روی فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانتی در بذر کلزا.

## نتیجه‌گیری نهایی

نتایج بدست آمده از این آزمایش نشان داد که شاخص‌های جوانه‌زنیبا افزایش سطوح تنش خشکی کاهش می یابد.اما استفاده از پیش تیمار بذر سبب افزایش در شاخص‌های جوانه‌زنی و همچنین فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدانتی شد. تیمار بذر با غلظت ۵۰ پی پی ام جیبرلین بیشترین اثر را بر شاخص‌های جوانه‌زنی داشت. با توجه به اینکه در بذرهای پیش تیمار شده فعالیت آنزیم‌ها افزایش یافت و بیشترین فعالیت آنزیمی و شاخص‌های جوانه‌زنی مربوط به غلظت ۵۰ پی پی ام بود می‌توان چنین استنباط کرد که، افزایش میزان پروتئین و فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانت شاید دلیلی بر برتری بذرهای پیش تیمار شده در شرایط تنش خشکی باشد.



www.SID.ir

## Reference


Ashraf, M., and McNeilly, T. 2004. Salinity tolerance in Brassica oilseeds. Critical Review of Plant Science. 23(2):157-174.

Ashraf, M., and Rauf, H. 2001. Inducing salt tolerance in maize (*Zea mays* L.) through seed priming with chloride salts: growth and ion transport at early growth stages. Acta Physiologiae Plantarum. 23: 407 414.

Ansari, O., Azadi, M.S., Sharif-Zadeh, F., and Younesi, E. 2013. Effect of hormone priming on germination characteristics and enzyme activity of mountain rye (*Secale montanum*) seeds under drought stress conditions. Journal of Stress Physiology & Biochemistry. 9(3): 61-71.

Ansari, O., Choghazardi, H. R., Sharif Zadeh, F., and Nazarli, H. 2012. Seed reserve utilization and seedling growth of treated seeds of mountain rye (*Secale Montanum*) as affected by drought stress. Cercetări Agronomice în Moldova. 2(150): 43-48.

Ansari, O., and Sharif-Zadeh, F. 2012. Does Gibberelic acid (GA), Salicylic acid (SA) and Ascorbic acid (ASc) improve Mountain Rye (Secalemontanum) seeds Germination and Seedlings Growth under Cold Stress?. International Research Journal of Applied and Basic Sciences. 3(8): 1651-1657.

Bailly, C. 2004. Active oxygen species and antioxidants in seed biology. Seed Science Research. 14: 93-107.

Bohnert, H.J., Nelson, D.E., and Jensen, R.G. 1995. Adaptation to environmental stresses. Plant Cell. 7: 1099-1111.

Bradford, K.J. 1995. Water relation in seed germination. In: J. Kigel and G. Galili (eds), Seed development and germination. Marcel Dekker. pp. 351-396.

Bradford, M. 1976. A rapid and sensitive method for the quantitation of protein utilizing the principle of protein-dye binding. Ann Rev Biochemistry. 72: 248-254.

F.A.O. 2008. Faostat. Production. http://faostat.fao.org/site/567/pag ID=567.

Grieve, C.M., Lesch, S., Francois, L.E. and Maas, E.W. 1992. Analysis of main-apike yield components in salt-stressed wheat. Crop Science. 32: 697-703.

Guzman, M., and Olave, J. 2004. Effect of N-form and saline priming on germination and vegetative growth of Galia-type melon (Cucmis melol. Cv. Primal) under salinity. Acta Horticultural. 659: 253-260.

Hedden, P., and Proebsting, W.M. 1999. Genetic analysis of gibberellins Biosynthesis is. Plant physiology.119: 365-370.

Hegedus, A., Erdei, S., and Horvath, G. 2001. Comparative studies of H2O2 detoxifying enzymes in green and greening barley seedlings under cadmium stress. Plant Sci. 160:1085–1093.

Hus, J.L., and Sung, J.M. 1997. Antioxidant role of glutathione associated with accelerated aging and hydration of triploid Waremelon seeds. Physiological plantrum. 100: 967-974.

Hussain, M.K., and Rehman, O.U. 1997. Evaluation of sunflower (*Helianthus annuus* L.) germplasm for salt tolerance at the shoot stage. Helia. 20:69-78.

Iqbal, M., and Ashraf, M. 2007. Seed treatment with auxins modulates growth and ion partitioning in salt-stressed wheat plants. Journal of Integrative Plant Biology. 49: 1003-1015.

Janda, T., Szalai, G., Tari, I., and Paldi, E. 1999. Hydroponic treatment with salicylic acid decreases the effects of chilling injury in maize (*Zea mays* L.) plants. Planta. 208: 175-180.

Johnson, L.B.,and Cunningham, B.A. 1972. Peroxidase activity in healthy and leaf-rustinfected wheat leaves. Phytochemistry. 11: 547–551.

Khan, M.A., and Gulzar, S., 2003. Germination responses of *Sporobolus ioclados*. A saline desert grass. Journal of Arid Environments. 27: 177-237.

Khodary, S.E.A. 2004. Effect of salicylic acid on the growth, photosynthesis and carbohydrate metabolism in salt-stressed maize plants. International Journal of Agriculture and Biology. 6: 5-8.

Kukreja, S., Nandval, A.S., Kumar, N., Sharma, S.K., Sharma, S.K., Unvi V., and Sharma, P.K. 2005. Plant water status, H2O2 scavenging enzymes and ethylene evolution and membrane integrity of *Cicer arietinum* roots as affected by salinity. Biol. Plantarum. 49: 305-308.

Marchner, H. 1995. Mineral Nutrition of Higher Plants .Second reprint. Academic Press. pp: 6-73.




Archive of SID

www.SID.ir

Michel, B.E. and Kaufmann, M.R. 1973. The osmotic potential of polyethylene glycol 6000. Plant Physiology. 51: 914-916.

McDonald, M.B. 1999. Seed deterioration Physiology, repair and assessment. Seed Science and Technology. 27: 177-237.

Nelson, C.P. 2000. Water potential: The key to successful seed priming. Decagon Devices, Inc. AN4101- 10.

Noctor, G., and Foyer. C.H.1998. Ascorbate and glutathione: Keeping active oxygen under control. Annu. Rev of Plant Physiol. and Plant Mol. Biol. 49: 249-279.

Patade, V.Y., Maya, K., and Zakwan, A. 2011. Seed priming mediated germination improvement and tolerance to subsequent exposure to cold and salt stress in capsicum. Research Journal of Seed Science.4 (3):125-136.

Peltzer, D., Dreyer, E., and Polle, A. 2002. Differential temperature dependencies of antioxidative enzymes in two contrasting species. Plant Physiol. Biochem. 40: 141-150.

Rademacher, W. 2000. Growth retardants: Effects on gibberellins biosynthesis another metabolic pathways.Annu. Rev. Plant Physiol. Mol. Biol. 51:501-531.

Richards, D.E. King, K.E. and Ait – ali, T. 2001. How gibberellins regulates plant growth and development: AMolecular genetic analysis of gibberellins signaling. Annu Rev Plant Physiol. Plant Mol. Biol. 52:67-88.

Seefledt, S.S., Kidwell, K.K., and Waller, J.E. 2002. Base growth temperature, germination rate and growth response of contemporary spring wheat cultivars from the USA Pacific North West. Field Crop Research. 75: 47-52.

Soltani, A., Galeshi, S., Zeinali, E., and Latifi, N. 2001. Genetic variation for and interrelationships among seed vigor traits in wheat from the Caspian Sea coasts of Iran. Seed Science and Technology. 29: 653-662.

Archive of SID



www.SID.ir