

اثر پیش تیمار با هورمون‌های گیاهی بر شاخص‌های جوانه‌زنی گیاه کتان (*Linum usitatissimum* L.) در شرایط تنش خشکی

زهرا مرادیان^{۱*}، حشمت امیدی^۲، فرشته آزادبخت^۳، طاهره کریمی^۴، رحیم بازمکانی^۵

^۱دانشجوی کارشناسی‌ارشد، گروه علوم و تکنولوژی بذر، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه شاهد، تهران، ایران

^۲استادیار، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه شاهد، تهران، ایران

^۳دانشجوی کارشناسی‌ارشد، علوم و تکنولوژی بذر، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه شاهد، تهران، ایران

^۴دانشجوی کارشناسی‌ارشد، گروه علوم و تکنولوژی بذر، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه شاهد، تهران، ایران

^۵دانشجوی کارشناسی‌ارشد، گروه اصلاح نباتات، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه شاهد، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۰۲/۳۱ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۰۶/۰۱

چکیده

به منظور بررسی تأثیر پیش تیمار با هورمون‌های گیاهی بر شاخص‌های جوانه‌زنی گیاه کتان در شرایط تنش خشکی، پژوهشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار در آزمایشگاه علوم و تکنولوژی بذر دانشکده کشاورزی دانشگاه شاهد در سال ۱۳۹۵ اجرا شد. فاکتور اول هورمون (شاهد، پیش تیمار با جیبرلین ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر، آبسزیک اسید ۵ میکرومولار) و فاکتور دوم تنش خشکی (صفر، ۳، ۶، ۹، ۱۲، ۱۵- بار) بود. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر پیش تیمار با هورمون‌های گیاهی بر طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه، طول گیاهچه، درصد جوانه‌زنی، شاخص طولی بینه بذر و متوسط زمان جوانه‌زنی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. همچنین نتایج این پژوهش نشان داد که اثر تنش خشکی بر تمامی صفات مذکور در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. اثر متقابل پیش تیمار هورمون‌های گیاهی و تنش خشکی بر طول ریشه‌چه، طول گیاهچه و شاخص طولی بینه بذر در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار و بر طول ساقه‌چه و متوسط زمان جوانه‌زنی غیر معنی‌دار بود. بیش‌ترین شاخص طولی بینه بذر مربوط به پیش تیمار جیبرلین و عدم تنش خشکی (۱۲۸۰/۲۹) بود و کم‌ترین آن مربوط به تیمار آبسزیک اسید و تنش خشکی ۱۵- بار (۲۹۵/۹۳) بود. کم‌ترین متوسط زمان جوانه‌زنی (۵/۶۷ روز) بود که در پیش تیمار جیبرلین و بدون تنش خشکی بدست آمد. به طور کلی نتایج نشان داد که پیش تیمار جیبرلین تأثیر معنی‌داری در افزایش شاخص‌های جوانه‌زنی بذر کتان داشته است و باعث کاهش تنش خشکی تا ۳- بار شد. در حالی که اسید آبسزیک منجر به کاهش رشد کتان شد. لذا جهت دستیابی به درصد جوانه‌زنی مطلوب تحت شرایط تنش خشکی بهتر است از پیش تیمار جیبرلین استفاده شود.

واژه‌های کلیدی: پلی اتیلن گلیکول، جیبرلین، شاخص بینه بذر، گیاهان روغنی.

دانه‌های روغنی به عنوان یکی از منابع عظیم انرژی و پروتئین شناخته می‌شوند. یکی از نیازهای اساسی روند رشد جمعیت در زمینه محصولات کشاورزی، تأمین روغن‌های گیاهی از دانه‌های روغنی است که تولیدات آن‌ها به مصارف مختلف صنعتی، خوراکی، لوازم بهداشتی و آرایشی می‌رسند (Irannezhad and Mozayanani Hosseini, 2005). با توجه به این که تقریباً ۹۴ درصد مصرف روغن گیاهی از طریق واردات تأمین می‌شود، لذا هر گونه تحقیق در این زمینه مفید به نظر می‌رسد (Irannezhad and Mozayanani Hosseini, 2005). کتان (*Linum usitatissimum* L.) گیاهی ست علفی، یک ساله، متعلق به تیره کتان (*Linaceae*) منشاء آن غرب مدیترانه گزارش شده است (Zargari, 2004; Omidbeigi, 2005). میزان روغن کتان‌های روغنی بین ۴۸-۳۰ درصد متفاوت می‌باشد. تخم کتان علاوه بر داشتن امگا ۳ دارای ویتامین E نیز می‌باشد. از خواص مهم روغن کتان می‌توان به اثرات ضد سرطان، ضد تورم، برطرف کردن دردهای عادت ماهانه و میگرن‌های دردناک بدن، تقویت سیستم ایمنی بدن اشاره کرد. میزان پروتئین دانه کتان بین ۴۴-۲۹ درصد می‌باشد (Irannejad et al., 2007). گیاهان در طول دوره رشد خود در معرض تنش‌های گوناگونی قرار دارند. در این میان کمبود آب بزرگ‌ترین چالش در تولید محصول خصوصاً در مناطق خشک و نیمه خشک دنیا از جمله ایران می‌باشد (Munns, 2006). علت اصلی تنش آب در گیاه افزایش میزان تلفات آب، یا کافی نبودن میزان جذب آب و یا ترکیبی از هر دو عامل است که بر اثر آن میزان تلفات آب ناشی از تعرق از میزان جذب آن توسط ریشه‌ها بیش‌تر بوده و میزان تنش افزایش می‌یابد (Hajebi and Heidari Sharif Abad, 2005). گونه‌های فعال اکسیژن (ROS) تولید شده از تنش خشکی ممکن است باعث ایجاد صدماتی مثل اکسید شدن لیپیدها، تغییر ساختمان پروتئین‌ها، غیر فعال شدن آنزیم‌ها، از بین رفتن ترکیبات رنگیزه‌ای مثل کلروفیل و آسیب به DNA شوند (Habibi et al., 2004). جوانه‌زنی بذر یکی از مراحل زیستی و تعیین کننده در چرخه رشدی گونه‌های گیاهی است زیرا تضمین کننده استقرار موفق گیاه و عملکرد نهایی آن است (Zara et al., 2006). در مرحله جوانه‌زنی بذر، محیط خاک اغلب برای جوانه‌زنی و رشد سریع گیاهچه مناسب نیست. تنش‌های زنده و غیر زنده از جمله غرقاب، تنش خشکی و شوری می‌توانند سرعت جوانه‌زنی و رشد را کاهش داده و یا به طور کامل از جوانه‌زنی بذر و ظهور گیاهچه جلوگیری نمایند (Ashasf and Foolad, 2005). پیش تیمار بذر یکی از روش‌های بهبود جوانه‌زنی و رشد در شرایط تنش محیطی می‌باشد. پیش تیمار بذر تکنیکی است که به واسطه آن بذرها پیش از قرار گرفتن در بستر خود و مواجه با شرایط اکولوژیکی محیط، به لحاظ فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی آمادگی جوانه‌زنی را به دست می‌آورند. علت تسریع جوانه‌زنی در این بذرها می‌تواند ناشی از افزایش فعالیت آنزیم‌های تجزیه کننده نظیر آلفا آمیلاز، افزایش سطح شارژ انرژی زیستی در قالب افزایش مقدار ATP، افزایش سنتز RNA و DNA، افزایش تعداد و ارتقا عملکرد میتوکندری‌ها باشد (Afzal et al., 2006). مطالعات نشان داده است که خواباندن بذرها ذرت در محلول جیبرلیک اسید اسید به مدت ۳۰ دقیقه موجب بهبود جوانه‌زنی و ظهور گیاهچه می‌شود (Soltani et al., 2009). همچنین Alivand et al. (2011) نشان داد جیبرلیک اسید موجب نفوذ پروتئین‌های اکسپنسنین (Expensine) به دیواره سلولی شده و در نهایت موجب رشد سلول می‌گردد. گزارش‌ها شده است که اسید آبسزیک هورمون عمومی تنش است و باعث افزایش میانگین مدت جوانه‌زنی بذرها کلزا گزارش شده است (Mirali et al., 2009). Kafi (2005) بیان کرده است که با کاهش پتانسیل آب، درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه، وزن خشک ریشه‌چه و وزن خشک ساقه‌چه کاهش یافت. هم‌چنین Salehifar (2010) کاهش درصد جوانه‌زنی را با کاهش

پتانسیل اسمزی که توسط PEG ایجاد شده، گزارش نموده است. با توجه به احتمال وقوع تنش خشکی در طول دوره رشد کتان، لازم است که اثرات تنش خشکی بر روی تغییرات برخی شاخص‌های جوانه‌زنی و نیز اثرات پیش تیمار در جهت کاهش تنش پرداخته شود تا پاسخ‌های گیاه در مقابله با تنش خشکی ارزیابی شود. هدف از این پژوهش بررسی تأثیر پیش تیمار با هورمون‌های گیاهی بر شاخص‌های جوانه‌زنی گیاه کتان در شرایط تنش خشکی بود.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی تأثیر هورمون‌های گیاهی بر شاخص‌های جوانه‌زنی گیاه کتان تحت تنش خشکی، پژوهشی به صورت آزمایش فاکتوریل دو عاملی در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار در در آزمایشگاه علوم و تکنولوژی بذر دانشکده کشاورزی دانشگاه شاهد در سال ۱۳۹۵ اجرا شد. بذرهای کتان از شرکت پاکان بذر اصفهان تهیه شد. سپس بذور را با هیپوکلریت سدیم ۱۰٪ به مدت سه دقیقه ضدعفونی (Valdiani et al., 2005) و سپس با آب مقطر شست و شو داده شدند و بعد از خشک شدن به مدت ۲۴ ساعت در دمای آزمایشگاه (Parmoon et al., 2014) در دمای ۴- ۱۰ درجه سلسیوس (Yadollahi Nooshabadi and Shariefzadeh, 2015) به‌طور جداگانه در هر یک از پیش تیمار جیبرلین (۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر) و آبسزیک اسید (۵ میکرومولار) غوطه‌ور شدند. در پایان این مدت بذور را از محلول خارج کرده و سه بار با آب معمولی و یک بار با آب مقطر شستشو داده (Al-Karaki, 1998) و سپس به مدت ۲۴ ساعت در دمای آزمایشگاه خشک شدند. در مرحله دوم پتانسیل مختلف سطوح خشکی (صفر، ۳-، ۶-، ۹-، ۱۲- و ۱۵- بار) با فرمول میشل و کافمن و با استفاده از پلی اتیلن گلیکول ۶۰۰۰ استفاده گردید (Michel and Kaufmann, 1973). ۲۵ عدد بذر در داخل هر پتری‌هایی با قطر ۱۰ سانتی‌متر روی کاغذ صافی (واتمن شماره ۲) قرار داده شد. به منظور کاهش تبخیر آب ظروف پتری با پارافیلیم بسته و در ژرمیناتور با دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱۴ روز نگهداری شدند. شمارش بذرهای جوانه زده از روز دوم به صورت روزانه در ساعتی معین انجام گردید. به هنگام شمارش، بذوری جوانه‌زده، تلقی شدند که طول ریشه‌چه آن‌ها حداقل دو میلی‌متر بود (ISTA, 2009). پس از ۱۴ روز از هر پتری پنج نمونه به طور تصادفی انتخاب و طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه، طول گیاهچه با استفاده از خط کش و وزن خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه با استفاده از ترازوی با دقت چهار رقم اعشار پس از خشک شدن نمونه‌ها در آن با دمای ۷۵ درجه سلسیوس به مدت ۲۴ ساعت اندازه‌گیری شد (Turan et al., 2010).

درصد جوانه‌زنی (Alizadehm and Isvand, 2004) و متوسط زمان جوانه‌زنی (Ellis and Roberts, 1987) براساس رابطه‌های زیر محاسبه شد.

تعداد بذر / (۱۰۰ × تعداد بذر جوانه زده تا روز n ام) = درصد جوانه‌زنی

سرعت جوانه‌زنی / یک = میانگین مدت زمان جوانه‌زنی (روز)

شاخص طولی بنیه بذر نیز از حاصل درصد جوانه‌زنی نهایی در طول گیاهچه به دست آمد (Abdual-baki and Anderson, 1973):

طول گیاهچه × درصد جوانه‌زنی = شاخص طولی بنیه بذر

سپس داده‌های حاصل از طریق نرم‌افزار SAS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و مقایسات میانگین از طریق

آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد انجام گردید.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر پیش تیمار با هورمون‌های گیاهی بر طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه، طول گیاهچه، درصد جوانه‌زنی، شاخص طولی بنیه بذر و متوسط زمان جوانه‌زنی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. همچنین نتایج این جدول نشان داد که اثر تنش خشکی بر همه صفات مذکور در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). اثر متقابل پیش تیمار هورمون‌های گیاهی و تنش خشکی بر طول ریشه‌چه، طول گیاهچه و شاخص طولی بنیه بذر در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار و بر طول ساقه‌چه و متوسط زمان جوانه‌زنی غیر معنی‌دار بود (جدول ۱).

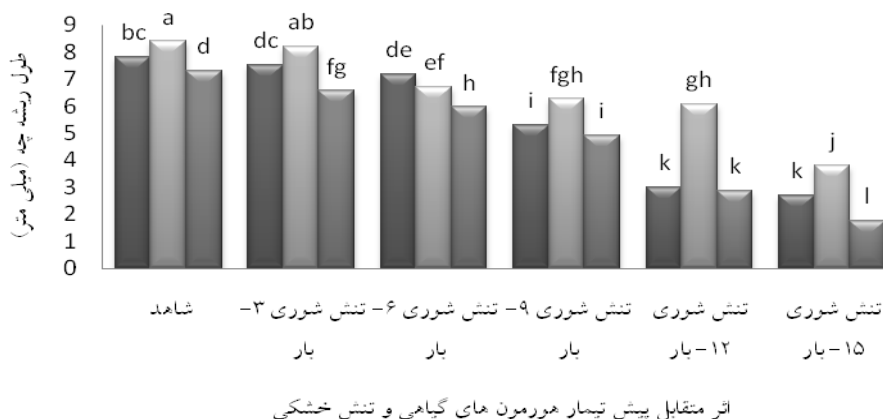
جدول ۱: تجزیه واریانس تأثیر پیش تیمار با هورمون‌های گیاهی بر شاخص‌های جوانه‌زنی بذر کتان تحت تنش خشکی

میانگین مربعات (MS)							درجه آزادی	منابع تغییرات
شاخص وزنی بنیه بذر	متوسط زمان جوانه‌زنی	درصد جوانه زنی	طول گیاهچه	طول ساقه‌چه	طول ریشه‌چه	طول		
۱۳۷۷۹۳۸۵۱۱۲ ^{ns}	۱/۴ ^{**}	۴۳/۳۳ ^{ns}	۳۶/۶۹ ^{**}	۵۲/۳۵ ^{**}	۲۰/۵۱ ^{**}	۳	هورمون‌های گیاهی	
۱۳۸۹۱۵۴۴۵۲۶*	۰/۴۵ ^{**}	۵۳/۴۶*	۲۵/۸۲ ^{**}	۰/۱۹۸ ^{ns}	۲۲/۸۵ ^{**}	۵	تنش خشکی	
۱۷۶۹۶۱۹۷۵۷۱ ^{**}	۰/۳۲۲ ^{**}	۴۶ ^{**}	۱۳/۹۹ ^{**}	۰/۴۸۶ ^{**}	۱۲/۴ ^{ns}	۱۵	هورمون‌های گیاهی × تنش خشکی	
۴۱۴۰۸۵۷۵۹	۰/۰۹	۲۲/۲۲	۵/۹۸	۰/۰۸	۴/۰۹	۷۲	خطا	
۱۵/۶۱	۱۳/۳۰	۲۲/۲۹	۱۱/۴۹	۱۳/۲۹	۱۱/۳۲	-	ضرب تغییرات	

ns. * و ** به ترتیب غیر معنی‌دار، معنی‌دار در سطوح احتمال ۵ و ۱ درصد

طول ریشه‌چه

نتایج این پژوهش نشان داد که بیش‌ترین طول ریشه‌چه کتان مربوط به پیش تیمار با جیبرلین و عدم تنش خشکی (۸/۴ میلی‌متر) بود که البته از لحاظ آماری با پیش تیمار جیبرلین و تنش خشکی ۳- بار اختلاف معنی‌داری نداشت و کم‌ترین این صفت مربوط به پیش تیمار آبسزیک اسید و تنش خشکی ۱۵- بار بود (شکل ۱). در این پژوهش در شرایطی که پیش تیمار جیبرلین استفاده شد، گیاهچه کتان توانست تا تنش شوری تا ۳- بار مقاومت کند به گونه‌ای که از این صفت در شرایط تنش ۳- بار کاسته نشد اما با افزایش میزان تنش پیش تیمار جیبرلین نتوانست اثرات منفی تنش بر طول ریشه‌چه را کاهش دهد. Eisevand (2010) گزارش کرد که هورمون جیبرلین باعث افزایش طول ریشه‌چه بذر *Bromus inermis* شد. همچنین نتایج نشان داد که پیش تیمار آبسزیک اسید اثرات بازدارنده‌ای بر طول ریشه‌چه داشت و با افزایش تنش اثرات بازدارندگی بر این صفت تشدید شد (شکل ۱). Bandurska و Stroinski (2005) گزارش کردند که افزایش طول ریشه در شرایط تنش خشکی در تعدادی گونه‌ها رخ داده است. Khaledro و Aghaalikhani (2007) با بررسی تنش خشکی بر بذرهای سورگوم علوفه‌ای و ارزن مرواریدی و Macar و همکاران (2009) با بررسی نخود (*Cicer arietinum*) تحت تنش خشکی، گزارش کردند که با افزایش تنش خشکی، طول ریشه‌چه به طور معنی‌داری کاهش می‌یابد که با نتایج حاصل از این پژوهش مطابقت داشت.



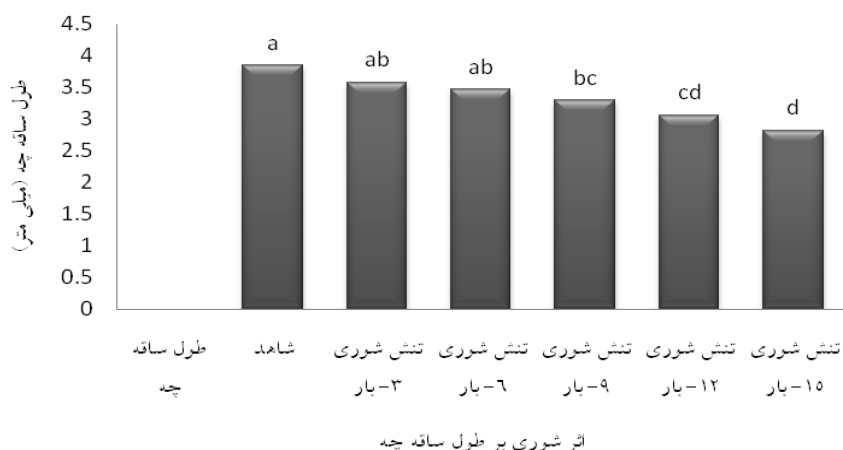
شکل ۱: اثر متقابل پیش تیمار هورمون‌های گیاهی و تنش خشکی بر طول ریشه‌چه
 آبسزیک اسید ۵ میکرومولار ■ جیبرلین ۵۰۰ میلی گرم در لیتر ■ شاهد

طول ساقه‌چه

نتایج مقایسه میانگین اثر پیش تیمار هورمون‌های گیاهی بر طول ساقه‌چه نشان داد که بیش‌ترین طول ساقه‌چه (۳/۷۳ میلی‌متر) مربوط به اعمال پیش تیمار جیبرلین و کم‌ترین آن (۳/۰۳۱ میلی‌متر) مربوط به پیش تیمار آبسزیک اسید بود که از لحاظ آماری با تیمار شاهد اختلاف معنی‌داری نداشت (شکل ۲). Eivsand (2010) گزارش کرد که اعمال پیش تیمار جیبرلین باعث افزایش طول ساقه‌چه بذور *Bromus inermis* شد که با پژوهش حاضر هم‌خوانی داشت. هم‌چنین نتایج این پژوهش نشان داد که آبسزیک اسید نقش بازدارنده در رشد ساقه‌چه نداشت. هم‌چنین نتایج این پژوهش حاکی از آن بود که تنش خشکی تا ۶-بار اثر بازدارنده بر طول ساقه‌چه نداشت اما با افزایش تنش از میزان آن کاسته شد (شکل ۳). Macar et al. (2009) با بررسی اثر تنش خشکی بر جوانه‌زنی و رشد گیاهچه‌های نخود (*Cicer arietinum*) گزارش کردند که با افزایش پتانسیل اسمزی، رشد ساقه‌چه بصورت معنی‌داری کاهش می‌یابد که با نتایج پژوهش حاضر مطابقت داشت. Kafi et al. (2005) گزارش کردند که یکی از دلایل کاهش طول ساقه‌چه در شرایط تنش خشکی، کاهش یا عدم انتقال مواد غذایی از لپه‌ها به جنین است.



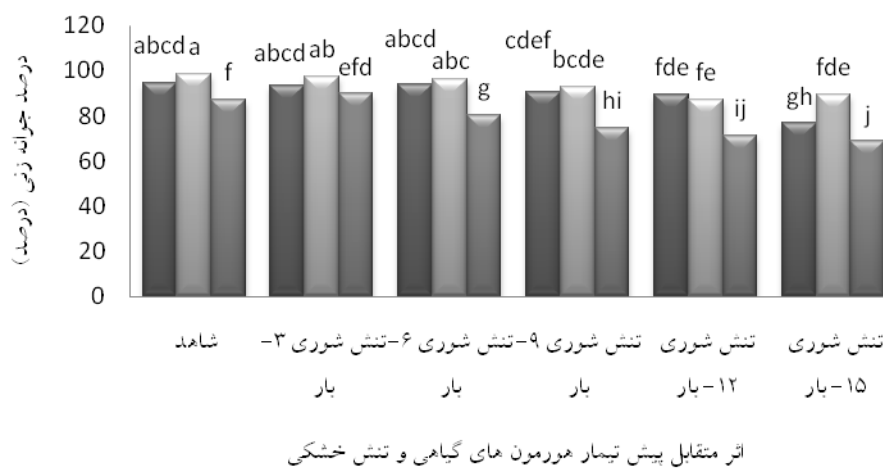
شکل ۲: اثر پیش تیمار هورمون‌های گیاهی بر طول ساقه‌چه



شکل ۳: اثر تنش شوری بر طول ساقه چاه

درصد جوانه‌زنی

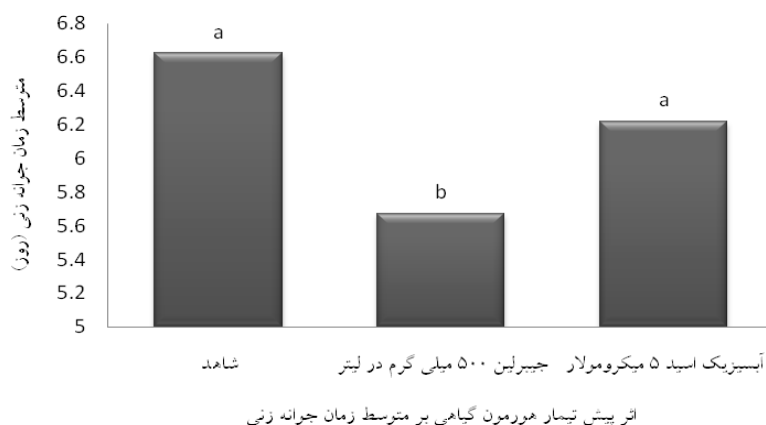
نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل تیمار هورمون‌های گیاهی و تنش خشکی بر درصد جوانه‌زنی نشان داد که بیش‌ترین درصد جوانه‌زنی مربوط به اعمال پیش تیمار جیبرلین و عدم تنش خشکی (۹۸/۶۷ درصد) بود که از لحاظ آماری با پیش تیمار جیبرلین و تنش خشکی ۳-بار و نیز ۶-بار اختلاف معنی‌داری نداشت و کم‌ترین آن مربوط به پیش تیمار آبسزیک اسید تحت تنش خشکی ۱۵-بار (۶۸/۶۷ درصد) بود (شکل ۴). هم‌چنین نتایج این پژوهش حاکی از آن بود که پیش تیمار جیبرلین با تعدیل اثرات تنش تا ۶-بار باعث افزایش درصد جوانه‌زنی شده است اما با افزایش میزان تنش، از اثرات تعدیل‌کنندگی آن کاسته شد (شکل ۴). Ansari and Sharif-Zadeh (2012) گزارش کردند که تیمار بذر چاودار کوهی با جیبرلین سبب افزایش در درصد جوانه‌زنی تحت شرایط تنش می‌شود که با نتایج پژوهش حاضر مطابقت داشت. Kafi et al. (2005) بیان کرده است که با کمبود آب مورد نیاز بذر درصد جوانه‌زنی کاهش یافت.



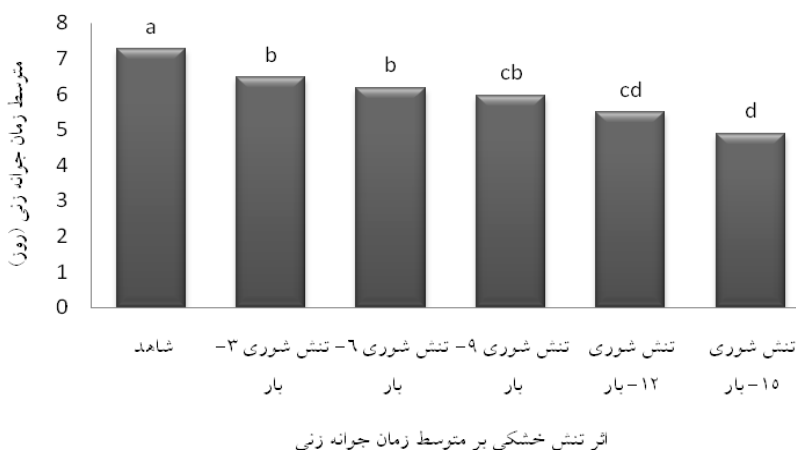
■ آبسزیک اسید ۵ میکرومولار ■ جیبرلین ۵۰۰ میلی گرم در لیتر ■ شاهد

شکل ۴: اثر متقابل تیمار هورمون‌های گیاهی و تنش خشکی بر درصد جوانه‌زنی

متوسط زمان جوانه‌زنی: نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل پیش تیمار هورمون‌های گیاهی و تنش خشکی بر متوسط زمان جوانه‌زنی نشان داد که کم‌ترین متوسط زمان جوانه‌زنی (۵/۶۷ روز) مربوط به اعمال پیش تیمار جیبرلین بود (شکل ۵). Poljakoff-Mayber and Mayer (1989) بیان نمودند که علت کاهش سرعت جوانه‌زنی بذر را عدم وجود حداقل انرژی مورد نیاز برای شروع فرآیندهای مربوط به جوانه‌زنی است. به نظر می‌رسد تکنیک پرایمینگ، اجازه رونویسی زودهنگام، رونویسی RNA، DNA 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. هم‌چنین نتایج این پژوهش حاکی از آن بود که هورمون آبسزیک اسید اثر معنی‌داری در کاهش مدت زمان لازم برای جوانه‌زنی نداشته است (شکل ۵) که با نتایج زیر مطابقت نداشت. Ataei-Somagh et al. (2016) گزارش کردند که اعمال پیش تیمار آبسزیک اسید باعث افزایش میانگین مدت جوانه‌زنی در بذور گیاه دارویی عدس الملک شده است. Salehifar (2010) بیان کرده است که با کاهش پتانسیل آب، متوسط زمان جوانه‌زنی افزایش یافت.



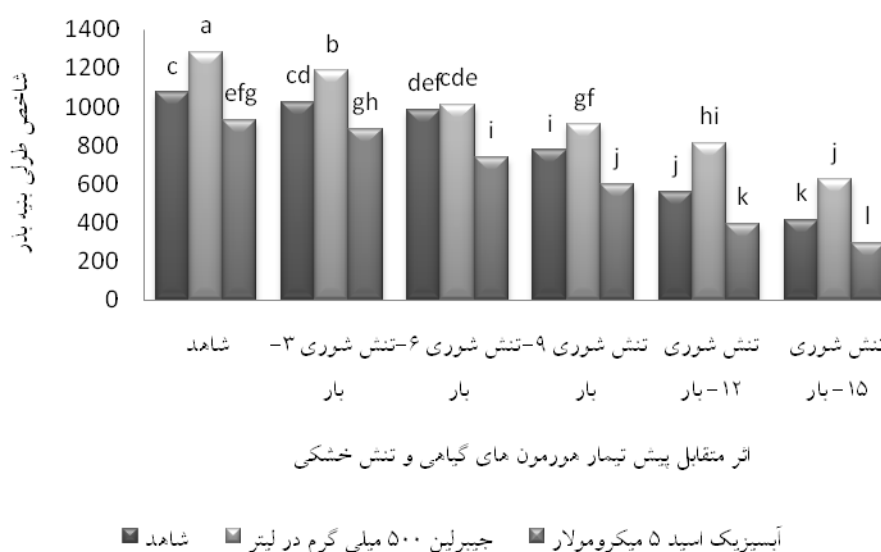
شکل ۵: اثر پیش تیمار هورمون‌های گیاهی بر متوسط زمان جوانه‌زنی



شکل ۶: اثر تنش خشکی بر متوسط زمان جوانه‌زنی

شاخص طولی بنیه بذر

نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل پیش تیمار با هورمون‌های گیاهی و تنش خشکی بر شاخص طولی بنیه بذر نشان داد که بیش‌ترین شاخص طولی بنیه بذر مربوط به پیش تیمار جیبرلین و عدم تنش خشکی (۱۲۸۰/۲۹) و کم‌ترین آن مربوط به پیش تیمار آبسزیک اسید و تنش خشکی ۱۵- بار (۲۹۵/۹۳) می‌باشد (شکل ۷). Ansari et al. (2013) گزارش کردند که پیش تیمار بذر با تحریک فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانتی و پروتئین‌های بذر در ارتباط می‌باشد که با افزایش در مصرف مواد ذخیره‌ای سبب بهبود در شاخص‌های جوانه‌زنی تحت شرایط تنش می‌شود. همچنین پیش تیمار جیبرلین با افزایش رشد طولی ریشه‌چه و ساقه‌چه و در نتیجه گیاهچه باعث افزایش شاخص طولی بنیه بذر شده است اما در شرایط تنش خشکی از اثرات تحریک کنندگی آن کاسته شد. پیش تیمار آبسزیک اسید نیز اثرات بازدارنده بر بنیه بذر داشته و با افزایش تنش خشکی اثرات کاهنده آن تشدید شد.



شکل ۷: اثر متقابل پیش تیمار هورمون‌های گیاهی و تنش خشکی بر شاخص طولی بنیه بذر

نتیجه‌گیری نهایی

نتایج آزمایش حاضر نشان داد که هورمون جیبرلین با غلظت ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر، دارای اثر تحریک کننده بر صفات مورد بررسی در گیاه کتان بود اما آبسزیک اسید با غلظت ۵ میکرومولار دارای اثر بازدارنده بر شاخص‌های جوانه‌زنی بذور کتان بود. کاربرد آبسزیک اسید در شرایط عدم کاربرد جیبرلیک اسید و سطوح بالای شوری باعث کاهش میانگین صفاتی مثل درصد جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه و در نتیجه کاهش شاخص طولی بنیه بذر گردید که این امر موجب گردید که بذرها در مدت زمان بیش‌تری جوانه بزنند. از طرفی اعمال پیش تیمار بذر با جیبرلین سبب تعدیل نمودن اثر شوری شد و در نتیجه باعث حصول شاخص‌های بهتر رشدی و جوانه‌زنی در بذر گیاه روغنی کتان گردید. نتایج بدست آمده نشان داد که برای افزایش درصد استقرار گیاهچه در مناطق شور و همچنین کاهش اثرات منفی آبسزیک اسید که معمولاً در القای خواب نقش دارد، می‌توان از روش صحیح پیش تیمار بذر با استفاده از ترکیبات هورمونی شبیه جیبرلین، قبل از کشت استفاده نمود.

References

- Abdul-Baki, A.A. and Anderson, J.D. 1970.** Viability and Leaching of Sugars from Germinatin Barley. *Crop Science*, 10: 31-35.
- Afzal, A., Aslam, N., Mahmood, F., Hameed, A., Irfan, S. and Ahmad, G. 2006.** Enhancment of germination and emergence of canola seeds by different priming Techniques. *Garden depesquisa Bio*. 16(1):19- 34.
- Alivand, R., Tavakol Afshar, R. and Sharifzade, F. 2011.** Effects of Gibberellin, Salicylic Acid, and Ascorbic Acid on improvement of germination characteristics of deteriorated seeds of *Brassica Napus*. *Iranian journal of field crop science* 43(4): 561-571.
- Alizadehm, M.A. Isvand, H.R. 2004.** Evaluation and the study of germination potential, speed of germination and vigor index of the seeds of two species of medicinal plants (*Eruca sativa Lam.*, *Anthemis altissima L.*) under cold room and dry storage condition. *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants Research*, 20(3): 301-307.
- Al-Karaki, G.N. 1998.** Response of wheat and barley during germination to seed osmopriming at different water potential. *Journal of Agronomy and Crop Science* 181, 229- 235.
- 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.
- 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.
- Ashraf, M. and Foolad, M.R. 2005.** Pre sowing seed treatment–Ashotgun approach to improve germination, plant growth, and crop yield under saline and non saline conditions. *Advances in Agronomy*. 88: 223- 265.
- Ataei, H., Omidi, H., Aghighi Shahverdi, M. and Mohabali, M. 2016.** Effect of gibberellic acid and abscisic acid on germination indices of goat pea (*Securigera securidaca L.*) under conditions of salinity stress, *Journal of Seed Research*, 5(4): 21- 33.
- Bandurska, H. and Stroinski, A. 2005.** The effect of salicylic acid on barley response to water deficit. *Acta Physiologiae Plantarum*. 27(3): 379-386.
- Boydak, M., Dirik, H., Tilki, F. and Calikoglu, M. 2003.** Effects of water stress on germination in six provenances of *Pinus brutia* seeds from different bioclimatic zones in Turkey. *Turk, Journal of Agricultural*. 27: 91-97.
- Dulog, L. 1990.** Leinoel und daraus abzuleitende Stoffe fuer die Beschichtung von Fussbodenbelag. *Bundes Exp. Wissenschaftliches Zentrum. Bonn*.
- Eisvand, H.R., Alizadeh, M.A. and Fekri, A. 2010.** How hormonal priming of aged and nonaged seeds of Bromgrass affects seedling physiological characters. *Journal of New seed*. 11: 52-64.
- Ellis, R. A. and Roberts, E.H. 1981.** The quantification of ageing and survival in orthodox seeds. *Seed Science and Technology*, 9: 373-409.
- Habibi, D., Mashdi Akbar Boojar, M., Mahmoudi, A., Ardakani, M.R. and Taleghani, D. 2004.** Antioxidative enzyme in sunflower subjected to drought stress. 4th International Crop Science Congress, Brisbane, Australia, 26 September-10 ctobrr pp. 1-4.
- Hajebi, A.H. and Heidari Sharif Abad, H. 2005.** Investigation of effect of drought on growth and nodulation of three species of clover. *Pajouhesh & Sazandegi*. 66: 22- 13.
- Irannejad, H., Poshtkuh, M., Peri, P. and Javanmardi, Z. 2007.** *Farm Herbal Cannabis Oil, Flax Oil, and Castor*. Tehran University Press. (In Persian).
- Irannezhad, H. and Mozayanani Hosseini, M. 2005.** Effect of planting date on grain yield in three cultivars of flax oil in Varamin. *J. Agric. Sci.* 111-120. (In Persian).
- ISTA (International Seed Testing Association). 2009.** International Rules for seed testing.
- Kafi, M., Nezami, A., Hosaini, H., Masomi, A. 2005.** Physiological effects of drought stress by polyethylene glycol on germination of lentil (*Lens culinaris Medik.*) genotypes. *Iranian Agricultural Research*. 3: 69-79.
- Khalesro, S.H. and Aghaalkhani, M. 2007.** Effect of salinity and water Deficit stress on seed germination of sorghum and pearl millet Lvfh Ay. *Pajouhesh & Sazandegi*, 77: 153-163.
- Macar, T.K., Turan, O. and Ekmekci, Y. 2009.** Effects of water deficit induced by PEG and NaCl on chickpea (*Cicer arietinum L.*) cultivars and lines at early seedling stages. *G.U. Journal of Science*, 22: 5-14.
- Mayer, A.M. and Poljakoff-Mayber, A. 1989.** *The germination of seeds*. 4ed. Oxford: Pergamon Press.

- Michel, B.E. and Kaufmann, M. R. 1973.** The osmotic potential of polyethylene glycol 6000. *Plant Physiology*, 51(5): 914- 916.
- Munns, R. 2006.** Comparative physiology of salt and water stress. *Plant Cell Environ.* 36:239-250.
- Omidbeigi, R. 2005.** Production and Processing of Medicinal Plants. Astaneh Ghods-e-Razavi Publications, Mashhad. (In Persian).
- Parmoon, Gh., Ebadi, A. Ghaviazm, A. and Miri, M. 2013.** Effect of seed priming on germination and seedling growth of Chamomile under salinity. *Iranian Society Agronomy and Plant Breeding Sciences*. 6: 145-164.
- Salehi far, D. 2010.** Comparison of the effects of drought stress on germination and seedling growth of 8 Genetic beans. *Crop Science Congress of Iran, Shahid Beheshti University*.
- Soltani, E., Galeshi, S., Kamkar, B. and Akramghaderi, F. 2009.** The effect of seed aging on the seedling growth as affected by environmental factors in wheat. *Iranian Journal of Environmental Sciences* 3: 184-192.
- Turan, M.A., Elkarim, A.H.A., Taban, N. and Taban, S. 2010.** Effect of salt stress on growth and ion distribution and accumulation in shoot and root of maize plant. *African Journal of Agricultural Research*. 5: 584-588.
- 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.
- Zare, M., Mehrabi oladi, A.A., Sharafzadeh, Sh. 2006.** Investigation of GA3 and Kinetin Effects on Seed Germination and Seedling Growth of Wheat under Salinity Stress. *J. Agric. Sci.* 12(4), 855-865.

Effect of pre- treatment with plant hormones on germination characteristics of flax (*Linum usitatissimum* L.) in drought stress condition

Moradian, Z.^{1*}, Omid, H.², F. Azad Bakht³, T. Karimi⁴,
R. Bazmakani⁵

¹M.Sc student of seed science and technology, College of Agriculture, Shahed University, Tehran, Iran

²Assistant Professor, College of Agriculture, Shahed University, Tehran, Iran

³M.Sc student of seed science and technology, College of Agriculture, Shahed University, Tehran, Iran

⁴M.Sc student of seed science and technology, College of Agriculture, Shahed University, Tehran, Iran

⁵M.Sc student of plant breeding, College of Agriculture, Shahed University, Tehran, Iran

Abstract

In order to evaluate the effect of plant hormones on germination indices of flax (*Linum usitatissimum*) in drought stress condition, a factorial experiment in a completely randomized design (CRD) with three replicates was conducted in laboratory of Seed Science and Technology, College of Agriculture, Shahed University in 2016. The factors were pre-treatment with gibberellin (500 mg.l) and acid abscisic (5 mM) and drought stress in six levels (-3, -6, -9, -12, -15 bar). Results of analysis of variance showed that the effect of pre-treatment with plant hormones on root length, shoot length, seedling length and average time of germination was significant at 1 percent probability level. Also, the effect of drought stress on root length, seedling length and average time of germination was significant at 1 percent probability level, and on germination percentage and vigor of weight seedling at level 5 percent probability. The interaction effect of plant hormones and drought stress on all traits was significant at 1 percent probability level. Also, the highest weight index of seedling vigor related to the control and no drought stress (287514) and the lowest one was related to the control and -15 bar drought stress (155). The lowest MGT (2.82 day) was obtained in control treatment and no drought stress. In general, the results showed that pre-treatment with GA were not significant to high germination indices of seed flax, but ABA lead to reduce growth of flax. Therefore, in order to achieve optimum germination percentage under drought stress conditions it is better to use higher concentrations of GA.

Keywords: Gibberellin, Oil plant, Polyethylene glycol, Seedling vigor index.

*Corresponding author: zahra.moradian23@gmail.com