# تاثیر تنش خشکی ناشی از پلی‌اتیلن گلایکول بر جوانه‌زنی و رشد اولیه گیاه کتان (*Linum usitatissimum*)

الهه هاشمی دهکردی [۱]، مهرانگیز چهرازی [۲]، محبوبه حسینی [۳]، حمید رضا حسینی [۱*]

۱- دانشجویان سابق کارشناسی ارشد علوم باغبانی، دانشگاه شهید چمران، اهواز. ۲-استادیار گروه علوم باغبانی، دانشگاه شهید چمران، اهواز. ۳- دانشجوی کارشناسی ارشد مدیریت، دانشگاه ولیعصر (عج) رفسنجان.

*:نویسنده مسئول : (E-mail: hhosseini۲۹۲۹@yahoo.com)

## چکیده

مرحله جوانه‌زنی گیاهان یکی از مراحل مهم در طول دوره رشد آنها است که اغلب تحت تاثیر تنش‌های محیطی بویژه خشکی قرار می‌گیرد. به‌منظور بررسی جوانه‌زنی گل کتان در سطوح مختلف تنش خشکی (پلی‌اتیلن گلایکول ۶۰۰۰) آزمایشی در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۹ سطح خشکی (صفر، ۰/۵-، ۱-، ۱/۵-، ۲-، ۲/۵-، ۳-، ۳/۵- و ۴- بار) در سه تکرار انجام شد. نتایج آزمایش نشان داد که سطوح مختلف خشکی تاثیر معنی‌داری بر ویژگی‌های جوانه‌زنی داشتند. با افزایش شدت تنش خشکی سرعت و درصد جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه، وزن تر گیاهچه و بنیه بذر به‌طور معنی‌داری ($p < ۰/۰۱$) کاهش یافتند. ضریب آلومتری و درصد کاهش جوانه‌زنی با افزایش خشکی افزایش یافته بود. به نظر می‌رسد که طول ساقه‌چه در بین سایر صفات از حساسیت بالاتری نسبت به تنش خشکی برخوردار است. نتایج تحقیق نشان داد جوانه‌زنی ورشد اولیه بذور کتان نسبت به تنش خشکی نسبتاً مقاوم است.

کلمات کلیدی: تنش خشکی، جوانه‌زنی، کتان، PEG

## مقدمه

فرآیند جوانه‌زنی، توسط عوامل محیطی و هورمونی کنترل می‌شود و در بین عوامل محیطی نور، اکسیژن، درجه حرارت و دسترسی به آب نقش مهمی دارند (فینچ و همکاران، ۲۰۰۱). مرحله جوانه‌زنی یکی از حساس‌ترین مراحل رشد گیاه به تنش‌های شوری و خشکی است، اگر گیاه بتواند در این مرحله تنش را تحمل کند می‌تواند مراحل بعدی را پشت سر بگذارد (فرهنگیان، ۲۰۰۹). توانایی جوانه‌زنی بذرها تحت شرایط رطوبتی، شانس استقرار بیشتر گیاه و تراکم بالا را در پی دارد که در نتیجه منجر به افزایش عملکرد می‌شود (بالبکی، ۱۹۹۲). تنش خشکی از مهم‌ترین تنش‌هاست و سایر تنش‌ها به صورت مستقیم و غیر مستقیم از طریق تنش خشکی، گیاه را تحت تاثیر قرار می‌دهند. اگر گیاهی به تنش خشکی مقاوم باشد به سایر تنش‌های فیزیکی محیط، مقاومت نسبی خواهد داشت. تنش خشکی زمانی در گیاه حادث می‌شود که میزان آب دریافتی گیاه کمتر از تلفات آن باشد. این امر ممکن است به علت اتلاف بیش از حد آب یا کاهش جذب و یا وجود هر دو مورد باشد (کوچکی، ۱۹۹۶ ). کتان گیاهی است علفی، بی‌کرک، یکساله و با ارتفاع ۳۰ تا ۷۰ سانتی‌متر(حتی یک متر)به منظور استفاده‌های دارویی، صنعتی و زینتی مورد کشت قرار می‌گیرد. تکثیر آن توسط بذر انجام می‌شود. بذر کتان دارای موسیلاژ چسبنده‌ای به مقدار ۶ تا ۱۵ درصد است. از هیدرولیز آن، آرابینوز، گلوکز، گالاکتوز و گزیلوز حاصل می‌شود. در آلبومن و لپه‌های دانه آن ۳۰٪ درصد روغن خشک شونده قابل استخراج، همراه با رزین، تانن و املاح پتاسیم یافت می‌شود (زرگری، ۱۳۶۰). اثرات منفی تنش خشکی بر جوانه‌زنی و رشد گیاهچه در گیاهان مختلف توسط محققین گزارش شده است. آب مهم‌ترین عامل در شروع فرآیندهای مربوط به جوانه‌زنی بذر و بقای گیاهچه پس از ظهور است. در سویا، با افزایش تنش خشکی سرعت و درصد جوانه‌زنی بذر، رشد گیاهچه و قدرت بذر به میزان قابل توجهی کاهش یافت (کاران و همکاران، ۱۹۸۵). هدف از این پژوهش، تعیین حد آستانه تنش خشکی در جوانه‌زنی بذور گل کتان و بررسی روند کاهش جوانه‌زنی با افزایش شدت تنش (خشکی) در گیاهچه‌ها بود.

## مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال ۱۳۹۱ در آزمایشگاه علوم باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید چمران اهواز در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار انجام شد. به منظور اعمال تنش خشکی از پلی‌اتیلن گلایکول ۶۰۰۰ (PEG ٦٠٠٠) از روش میشل (رابطه ۱) استفاده شد (Michel, ۱۹۸۳).

$$\Psi S=-(1.18\times10^{-2})C-(1.18\times10^{-4})C^2+(2.67\times10^{-4})CT+(8.39\times10^{-7})C^2T \quad \text{(رابطه ۱)}$$

در این فرمول ΨS میزان فشار اسمزی بر حسب مگاپاسکال، C مقدار گرم از پلی‌اتیلن گلایکول ۶۰۰۰ در یک لیتر آب و T دمای محلول بر حسب سانتی‌گراد بود. طبق فرمول فوق، تیمار خشکی با پتانسیل اسمزی به ترتیب صفر، ۰/۵-، ۱-، ۱/۵-، ۲-، ۲/۵-، ۳-، ۳/۵- و ۴- بار تهیه و مورد استفاده قرار گرفت. سایر مراحل اجرای آزمایش به صورت زیر انجام گرفت. بذرهای گل کتان قبل از انجام آزمایش با هیپوکلریت سدیم ۵٪ (وایتکس) به مدت ۵-۳ دقیقه ضدعفونی و سپس ۳ مرتبه با آب مقطر آبشویی شدند. تعداد ۵۰ عدد بذر انتخاب و داخل پتری‌دیش‌ها (که در کف آن‌ها کاغذ صافی بود) قرار داده شد. سپس به هر پتری‌دیش ۱۰ میلی‌لیتر از محلول‌های تهیه شده اضافه گردید و به داخل ژرمیناتور با دمای ۲±۲۵ درجه سانتی‌گراد منتقل شدند. بذرها به طور روزانه بازبینی و تعداد بذرهایی که ریشه‌چه آنها قابل رویت بود به عنوان بذرهای جوانه‌زده شمارش شدند. سرعت و درصد جوانه‌زنی بذور از طریق فرمول زیر محاسبه شد (Hartman et al., ۱۹۹۰).

$$GR=\frac{\sum n}{\sum dn}$$

که GR میانگین سرعت جوانه‌زنی، ∑n تعداد بذور جوانه‌زده در روز مورد نظرو ∑dn تعداد روز از شروع آزمایش می‌باشد.

$$GP=\frac{n}{N}\times100$$

GP= درصد جوانه‌زنی، n= تعداد بذور جوانه‌زده تا پایان آزمایش، N= تعداد کل بذور

شاخص بنیه بذر طبق فرمول زیر محاسبه شد (Abdul-Baki and Anderson., ۱۹۷۳) .

$$VI=(RL+SL)\times GP$$

VI=شاخص بنیه بذر، RL=طول ریشه‌چه، SL=طول ساقه‌چه، GP=درصد جوانه‌زنی

آنالیز آماری داده‌ها با نرم افزار SAS ۹.۱، مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن و رسم شکل‌ها با نرم افزارExcel انجام گردید.

## نتیجه‌گیری و بحث

سطوح تنش خشکی از نظر سرعت و درصد جوانه‌زنی، طول گیاهچه، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه ، وزن تر گیاهچه، درصد کاهش جوانه‌زنی ، ضریب آلومتری و بنیه بذر باهم تفاوت معنی‌داری ($p<0/01$) داشتند.

جدول تجزیه واریانس صفات جوانه‌زنی بذر کتان در شرایط تنش خشکی

| منابع تغییرات | درجه آزادی | درصد جوانه‌زنی | سرعت جوانه‌زنی | طول گیاهچه | طول ریشه‌چه | طول ساقه‌چه | وزن‌تر گیاهچه | درصد کاهش جوانه‌زنی | ضریب آلومتری | بنیه بذر |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| خشکی | ۸ | **۱۰۹۰ | **۱۱۷۷ | **۲۹۲۰ | **۴۲۱ | **۱۱۱۳ | **۲ | ۱۰۹۹ | **۰/۰۷ | **۳۵۳۶۵ |
| خطا | ۱۸ | ۰/۷۱ | ۰/۷۵ | ۲۲ | ۵.۲ | ۹.۳ | ۰/۰۱ | ۰/۲۲ | ۰/۰۰۲ | ۷۳۳ |

** معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد

با افزایش میزان تنش خشکی از درصد جوانه‌زنی بذرهای کتان کاسته شد، به‌گونه‌ای که بیشترین درصد جوانه‌زنی مربوط به شاهد (۹۱ درصد) و کمترین مقدار آن مربوط به پتانسیل ۴- بار (۳۵ درصد) بود. سرعت جوانه‌زنی نیز به شدت تحت تاثیر تنش خشکی قرار گرفت. بیشترین سرعت جوانه‌زنی مربوط به شرایط عدم تنش (پتانسیل صفر) و کمترین مقدار مربوط به تیمار ۴- بار بود (که معادل۲۷/۲ جوانه در روز می‌باشد). کاهش فرآیند جوانه‌زنی در اثر تنش خشکی می‌تواند به کاهش جذب آب توسط بذرها ارتباط داشته باشد. اگر جذب آب توسط بذر دچار اختلال گردد و یا جذب آب به کندی صورت گیرد فعالیت‌های متابولیکی جوانه‌زنی در داخل بذر به آرامی صورت خواهد گرفت، در نتیجه مدت زمان خروج ریشه‌چه از بذر افزایش و از این رو سرعت جوانه‌زنی نیز کاهش می‌یابد (مارکنر، ۱۹۹۵). بیشترین طول گیاهچه در شرایط عدم تنش و کمترین مقدار آن در پتانسیل‌های۴- بار مشاهده شد. بین سطوح صفر و ۰/۵- باراختلافی و همچنین بین پتانسیل‌های ۱-، ۱/۵-، ۲- و ۲/۵- بار اختلاف معنی‌داری مشاهده نگردید. پتانسیل‌های آب بر طول ریشه‌چه تفاوت معنی‌داری (p<۰/۰۱) ایجاد کردند. با کاهش پتانسیل آب از صفر به ۴- بار طول ریشه‌چه کاهش یافت. بیشترین طول ریشه‌چه در شرایط عدم تنش و کمترین مقدار آن در پتانسیل‌های ۳/۵- و ۴- بار مشاهده شد. بین سطوح صفر و ۰/۵- بار و همچنین بین پتانسیل‌های ۱-، ۱/۵-، ۲- و ۲/۵- بار تفاوت معنی‌داری از نظر طول ریشه‌چه مشاهده نگردید. طول ساقه‌چه نسبت به سایر صفات اندازه‌گیری شده در واکنش به تنش خشکی از حساسیت بالاتری برخوردار بود، به‌گونه‌ای که در پتانسیل‌های۳-، ۳/۵- و ۴- بار طول ساقه‌چه به‌شدت کاهش یافت. بین سطوح صفر و ۰/۵- بار و همچنین بین پتانسیل‌های ۱-، ۱/۵-، ۲- و ۲/۵- بار اختلاف معنی داری از نظر طول ساقه‌چه مشاهده نگردید. یکی از علل کاهش طول ساقه چه در شرایط تنش خشکی، کاهش یا عدم انتقال مواد غذایی از بافت‌های ذخیره‌ای بذر به جنین ذکر گردیده است. کاهش جذب آب توسط بذر در شرایط تنش خشکی باعث کاهش ترشح هورمون‌ها و آنزیم‌ها و در نتیجه آن اختلال در رشد گیاهچه (ریشه‌چه وساقه‌چه) می‌گردد (اصغری، ۱۳۷۱). اثر پتانسیل آب بر وزن تر گیاهچه معنی‌دار (p<۰/۰۱) بود. با کاهش پتانسیل آب ،وزن تر گیاهچه کاهش یافت به گونه‌ای که در پتانسیل صفر برابر با ۰/۰۶ گرم و در پتانسیل۳/۵ – و ۴- بار برابر ۰/۰۱ گرم بود. با کاهش پتانسیل آب از صفر به ۴- بار، جوانه‌زنی بطور چشمگیری کاهش یافت. کمترین کاهش درصد جوانه‌زنی مربوط به شرایط عدم تنش و بیشترین مقدار آن مربوط به ۴–بار بود. جوانه‌زنی در پتانسیل ۴- بار تا ۶۰ درصد کاهش یافت. خشکی بر ضریب آلومتری (نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه)اثرمعنی‌داری داشت (جدول۱). مقایسه میانگین ضریب آلومتری تحت تاثیر تیمارهای مختلف خشکی نشان داد که با افزایش پتانسیل اسمزی از ۲- بار ضریب آلومتری افزایش می‌یابد. خشکی بر شاخص بنیه بذر تاثیر معنی‌داری داشت. بین پتانسیل‌های مختلف اختلاف معنی‌دار بود. بیشترین شاخص بنیه بذر در تیمار شاهد و کمترین میزان در پتانشیل۳/۵- و ۴- بار مشاهده گردید.

## منابع

۱-اصغری ، م. ( ۱۳۷۱ ). اثر اتیلن در تنظیم اسمزی و رشد بافت‌ها ی محوری و لپه‌ای دانه آفتابگردان در شرایط تنش خشکی مجله علوم وصنایع کشاورزی، ج ۷، صفحه‌ی ۱۳۷-۱۴۵.

۲-زرگری، علی.۱۳۶۰. گیاهان دارویی(جلد اول). ناشر، موسسه انتشارات و چاپ دانشگاه تهران. ۱۰۰۰ صفحه

۳-Abdul-Baki, A.A., and J.D. Anderson. ۱۹۷۳. Vigor determination in soybean Seed by multiple, Criteria. Crop Science ۱۳: ٦۳۰-٦۳۳.

٤-Baalbaki, R.Z., R.A., Zurayk, M.M., Blelk, and S.N., Tahouk. ۱۹۹۹. Germination and seedling development of drought tolerant and susceptible wheat under moisture stress. Seed. Sci. Technol. ۲۷:۲۹۱-۳۰۲.

٥-Farhangian Kashani, S. & A. A. Jafari, ۲۰۰۹. Effect of salinity on germination of Medicago sativa and Onobrychis sativa. Iranian Journal of Rangeland, ۳(۳): ٤۹۱-٥۰۷. (In Persian)

٦-Finch-Savage, W.F., J.R.A., Phelps, W.R., Whalley and H.R., Rowse. ۲۰۰۱. Seed reserve-dependent growth responses to temperature and water potential in carrot (Daucus carota L.). J. Exp. Bot. ٥۲. ۲۱۸۷-۲۱۹۷.

۷-Hartman H., Kester D., and Davis F. ۱۹۹۰. Plant propagation, principle and practices. Prentice Hall Imitational Editions. ٦٤۷pp.

۸-Karan, S., B., Afria and K., Singh. ۱۹۸٥. Seed germination and seedling growth of chick pea (Cicer arietium) under water stress. Seed Research ۱۳:۱-۹.

۹-Kochaki, A. & H. Zarifketabi, ۱۹۹٦. Determination of optimum temperature of germination on investigation of salinity and drought effects on some species rangeland. Journal of Desert, ۱: ۲۸-۳۰. (In Persian)

۱۰-Marchner, H. ۱۹۹٥. Mineral nutrition of higher plants .Second reprint. Academic press. pp: ٦-۷۳.

۱۱-Michel, B. E. ۱۹۸۳. Evaluation of the water potentials of solutions of poly-Ethylene glycol ۸۰۰۰ both in the absence and presence of other solutes.Plant Physiology ۷۲:٦٦–۷۰.

## Effect of drought stress by polyethylene glycol on germination and early growth of flax (Linum usitatissimum)

**E. Hashemi Dehkourdi۱, M. Chehrazi۲ , M. Hosseini۳, H.R. Hosseini۱***

۱- Master of Sceince. Departeman of Horticulture Sceince, Shahid chamran University, Ahvaz, Iran. ۲- Profossor Asistance of Horticulture, Departeman of Horticulture Sceince, Shahid chamran University, Ahvaz, Iran ۳-- Master of Sceince. Departeman of Management, Vali asr University, Rafsanjan, Iran.

*hhosseini۲۹۲۹@yahoo.com

**Abstract**

Stage of germination of plants is one of the most important steps in during their growth period, which is often influenced by environmental stresses, especially drought. In order to study the germination of flax flowers by different levels drought stress (PEG ٦۰۰۰) experiment in a completely randomized design with ۹ drought levels (۰, -۰.٥, -۱, -۱.٥, -۲, -۲.٥, -۳, -۳.٥, -٤ bar) with three replications. Experimental results showed that different levels of drought significantly effect on seed germination characteristics. With increases drought stress the rate and percentage of germination, root and shoot length, seedling fresh weight and seed vigor decreased significantly ($p<۰.۰۱$). Allometry index and loss percentage of germination increased with increasing stiffness. It seems that the shoot lenght of the other characters were more sensitive to drought stress. The results show that flax seed is relatively resistant to drought.

Keyword: Drought stress, Germination, Linum, PEG