نشریه زراعت

شماره ۱۰۲، بهار ۱۳۹۳

(پژوهش و سازندگی)

ارزیابی ویژگی های جوانه زنی و رشد نهال بذر سه رقم کنجد (*Sesamum indicum*)، در شرایط تنش شوری و خشکی

● **ابراهیم ایزدی** ، دانشیار دانشگاه فردوسی مشهد (نویسنده مسئول)
● **هادی زرقانی**، دانشجوی دکتری زراعت دانشگاه فردوسی مشهد
● **مهدی محمدیان**، دانشجوی کارشناسی ارشد زراعت دانشگاه فردوسی مشهد
● **عبدالجلیل یانق**، دانشجوی دکتری زراعت دانشگاه فردوسی مشهد

تاریخ دریافت: بهمن ماه ۱۳۸۹ تاریخ پذیرش: اسفند ماه ۱۳۹۰
تلفن تماس نویسنده مسئول: ۰۹۱۵۳۲۱۶۲۳۷
Email: e-izadi@um.ac.ir

چکیده

یکی از مسائل مهم در مناطق خشک و نیمه خشک، کمبود آب آبیاری و شوری آب و خاک است . به منظور ارزیابی پاسخ خصوصیات جوانه زنی و سبز شدن گیاهچه کنجد به تنش های خشکی و شوری، دو آزمایش جداگانه به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تکرار در دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد انجام شد. عوامل مورد بررسی در این آزمایش ها شامل هفت سطح خشکی (پتانسیل های صفر (شاهد)، ۱-، ۲-، ۳-، ۴-، ۶-، ۸- بار) و هشت سطح شوری (پتانسیل های صفر (شاهد)، ۲-، ۳-، ۴-، ۶- ، ۸-، ۱۰- و ۱۲- بار) به همراه سه ژنوتیپ کنجد (سبزوار، کلات، اولتان) بودند. نتایج نشان داد که تنش های شوری و خشکی بر تمامی صفات مورد مطالعه (درصد و سرعت جوانه زنی، طول و وزن خشک ریشه چه و ساقه چه، نسبت طول ریشه چه به ساقه چه) اثر معنی داری داشتند، به طوری که در همه ژنوتیپ های کنجد با افزایش تنش شوری از ۸- بار و تنش خشکی از ۴- بار از مقدار این صفات به طور معنی داری کاسته شد. درصد جوانه زنی ژنوتیپ های کنجد در تنش خشکی نسبت به تنش شوری بیشتر تحت تاثیر اثرات منفی ناشی از آن قرار گرفت، به طوری که در تنش شوری تا پتانسیل حدود ۶- بار، کاهش در درصد جوانه زنی ژنوتیپ های کنجد مشاهده نشد، ولی در تنش خشکی در پتانسیل های پایین تر (منفی تر) از ۲- بار درصد جوانه زنی به طور معنی داری کاهش یافت. همچنین با وجود تغییرات تقریبا مشابه طول ریشه چه در تنش های شوری و خشکی، طول ساقه چه در تنش خشکی نسبت به شوری بیشتر تحت تاثیر اثرات ناشی از آن قرار گرفت، بنابراین نسبت طول ریشه چه به ساقه چه بیشتری در پتانسیل های مشابه در تنش خشکی نسبت به تنش شوری به دست آمد. در بین اکوتیپ های مورد مطالعه توده سبزوار و رقم اولتان در بیشتر صفات مورد بررسی(از قبیل درصد و سرعت جوانه زنی) به ترتیب بیشترین و کمترین مقادیر را به خود اختصاص دادند . با توجه به نتایج این آزمایش در شرایط تنش شوری و خشکی، توده سبزوار جهت کشت در مناطقی که با مشکل شوری و خشکی مواجه هستند، مناسب تر به نظر می رسد.

کلمات کلیدی: تنش، ریشه چه، ساقه چه، کنجد، ویژگی های جوانه زنی.

Agronomy Journal (Pajouhesh & Sazandegi) No:102 pp: 92-100

Evaluation of germination and seedling growth characteristics of three sesame (*Sesamum indicum*) cultivars in salt and drought stress condition

By:E. Izadi,(Corresponding Author; Tel: 09153216237), Associate Professor of Ferdowsi University of Mashhad, H. Zarghan, Ph.D. student of Ferdowsi University of Mashhad, M. Mohamadian M.Sc.student of Ferdowsi University of Mashhad, A. Yanegh, Ph.D. student of Ferdowsi University of Mashhad.

Received: February 2011 **Accepted: March 2012**

Water deficient and salinity are the important problems in arid and semi arid areas. Germination is the critical stage in plant development. In order to evaluation of sesame (*Sesamum indicum*) genotypes germination and emergence characteristic to salinity and drought stress, two separate experiments were conducted at Ferdowsi University of Mashhad, Collage of Agriculture at 2009. Experimental type was completely randomized design in factorial arrangement with 4 replications. Factors included salinity at 8 levels (0, -2, -3, -4, -6, -8, -10, -12 bar),drought at 7 levels (0, -1, -2, -3, -4, -6 and -8 bar) and three sesame cultivars (Sabzevar, Kalat, Oltan). Results showed germination and emergence parameters (germination percentage, germination rate, root length, shoot length, dry weight of roots and dry weight of shoots, ratio of root length to shoot) in all genotypes were significantly affected by salinity and drought stress. Increasing salinity and drought stress, reduced all above parameters in sesame genotypes. Most negative effect on sesame genotypes germination was obtained in drought stress. Germination of sesame genotypes was reduced in salinity stress in -6 bar, but these reduce in drought stress was observed in higher potential of -2 bar. Also shoot length of sesame genotypes had more decreased in drought stress than salinity stress. Among the studied genotypes, Sabzevar and Oltan genotypes had the highest and lowest indicators respectively at two stresses. According to these results, it seems in water deficient condition and salinity fluctuations, Sabzevar genotype is the appropriate sesame genotypes for optimal seedling establishment.

Keywords: Stress, Root, Shoot, Sesame, Germination Characteristics.

مقدمه

کنجد یکی از گیاهان زراعی است که به دلیل بالا بودن کمیت و کیفیت روغن استحصالی آن، از جایگاه ویژه ای در بین گیاهان روغنی برخوردار است. در سطح جهانی، هندوستان مهمترین تولید کننده کنجد در دنیا است، بطوریکه ۳۵ درصد از سطح زیر کشت جهانی و حدود ۲۵ درصد از تولید جهانی را به خود اختصاص داده است (Agricultural Amarnamh, 1967-2004.) در ایران بر اساس آخرین آمار موجود، سطح زیر کشت کنجد۳۶ هزار هکتارآبی و ۹ هزار هکتار دیم است و متوسط عملکرد آن در مزارع سنتی ۷۵۰ کیلوگرم در هکتار و در مزارع الگویی کشت مکانیزه ۲۱۰۰ کیلوگرم در هکتار گزارش شده است (Newsletter, ۲۰۰۶).

تنش های محیطی از مهم ترین عوامل کاهش عملکرد گیاهان زراعی به شمار می روند، که در بین آن ها، شوری و خشکی از مهمترین محدودیت ها به شمار می روند (Livingston and De-Jong, 1990). از آنجا که پیامد مستقیم خشکی و شوری، عدم استقرار گیاهچه یا کاهش آن است، لذا خشکی و شوری از طریق کاهش سرعت و یکنواختی جوانه زنی، منجر به استقرار نامناسب و کاهش تراکم گیاهچه گیاهان زراعی شده و کاهش پتانسیل عملکرد را در پی خواهد داشت (Bagheri-Kazemabad et al. 1988).

جوانه زنی و سبز شدن یکی از مهمترین مراحل رشد گیاه زراعی است، لذا جوانه زنی مناسب در محدوده وسیعی از شرایط محیطی برای استقرار گیاهچه ضروری است (Brar, et al. , 1991). از این رو توانایی جوانه زنی بالای بذرها در شرایط تنش، شانس استقرار بیشتر گیاه و تراکم مطلوب و در نتیجه عملکرد قابل قبول را در پی خواهد داشت (Baalbaki, et al. 1999).

در این ارتباط گزینش بذور متحمل به تنش شوری و خشکی در جهت کاهش اثرات این دو عامل نقش مهمی دارد. به طور کلی درصد و سرعت جوانه زنی بذر رابطه خطی مستقیم با فراهمی آب دارد (Gummerson, 1986) لذا در صورت وقوع تنش شوری و خشکی جوانه زنی و متعاقب با آن رشد گیاهچه به شدت کاهش می یابد (Ashraf and Rauf, 2001). کاهش جوانه زنی و رشد گیاهچه در شرایط شوری ممکن است به خاطر پتانسیل اسمزی پایین و ممانعت از جذب آب، سمیت یونهای Na^+ یا Cl^- و یا عدم تعادل عناصر غذایی باشد (Lynch and Lauchli, 1988). پاسخ گیاهان به تنش شوری شباهت زیادی به پاسخ آنها به تنش خشکی دارد. کاهش رشد گیاه در تنش های کوتاه مدت، بیشتر به علت تنش اسمزی بوده، ولی در بلند مدت به علت ورود نمک زیاد به داخل گیاه، تنش های دیگری نظیر سمیت و عدم تعادل یونی به تنش اسمزی اضافه می گردند (Munns, 2002). بیشتر تحقیقاتی که بر روی جوانه زنی گیاهان زراعی مختلف انجام شده بیانگر این واقعیت است که با افزایش شوری و خشکی طول ریشه چه، ساقه چه و همچنین وزن خشک گیاهچه کاهش می یابد (Alebrahim, et al. 2004). کایا و همکاران (۲۰۰۶) در طی تحقیق خود مشاهده کردند که با افزایش تنش شوری و خشکی، درصد جوانه زنی، طول ریشه چه، طول ساقه چه و وزن گیاهچه ی آفتابگردان کاهش یافت و این کاهش در تنش خشکی شدیدتر بود. برومند و کوچکی (۱۹۹۸) در آزمایش خود بر روی سه گیاه زنیان (Trachyspermum copticum L.)، رازیانه (Foeniculum vulgare L.) و شوید. (Anethum graveolens L) مشاهده کردند که با اعمال تنش خشکی و شوری درصد و سرعت جوانه زنی هر سه گیاه کاهش یافت و میزان کاهش در تنش خشکی شدیدتر از تنش شوری بود. نتیجه

مشابهی از کاهش درصد و متوسط زمان جوانه زنی با افزایش تنش خشکی و شوری در دو گونه از براسیکا به وسیله مهرا و همکاران (۲۰۰۳) گزارش شد. المنصوری و همکاران (۲۰۰۱) با بررسی اثر شوری و تنش اسمزی بر جوانه زنی سه رقم گندم دورم نتیجه گرفتند که تنش با شدت متوسط فقط باعث تاخیر در جوانه زنی می شود، درحالیکه غلظت های بالای کلرور سدیم و پلی اتیلن گلیکول درصد جوانه زنی نهایی را کاهش داد.

با توجه به اینکه دستیابی به اطلاعاتی در ارتباط با واکنش بذر به میزان رطوبت و نیز شوری آب و خاک، در کاربرد عملیات ویژه زراعی جهت کاهش و بهبود اثرات منفی ناشی از این تنش ها مفید است و از آنجایی که این اطلاعات در ارتباط با کنجد محدود است، این تحقیق با هدف بررسی و مطالعه صفات و شاخص های مربوط به جوانه زنی سه رقم کنجد به تنش های خشکی و شوری انجام گردید.

مواد و روش ها

به منظور بررسی واکنش ویژگی های جوانه زنی بذر و رشد گیاهچه کنجد به تنش های خشکی و شوری دو آزمایش جداگانه به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تکرار در آزمایشگاه فیزیولوژی گیاهی (دمای ۲۵ درجه، رطوبت نسبی ۴۵ درصد، نور ۲۷۰ تا ۳۷۰ لوکس) دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد در سال ۱۳۸۸ انجام شد. عوامل مورد بررسی در این دو آزمایش به ترتیب شامل هفت سطح خشکی (پتانسیل های صفر (شاهد)، ۱-، ۲-، ۳-، ۴-، ۶-، ۸- بار) و هشت سطح شوری (پتانسیل های صفر (شاهد)، ۲-، ۳-، ۴-، ۶- ، ۸-، ۱۰- و ۱۲- بار) به همراه سه رقم کنجد (سبزوار، کلات، اولتان) بودند. برای ایجاد سطوح خشکی و شوری به ترتیب از انحلال پلی اتیلن گلیکول ۶۰۰۰ و نمک کلرید سدیم خالص در آب مقطر و با استفاده از روش Michel, and Kaufman (1973) مقادیر نمک (۰، ۲/۶۲، ۳/۹۴، ۵/۲۵، ۷/۸۷، ۱۰/۵، ۱۳/۵ و ۱۵/۷ گرم در لیتر) و PEG (۰، ۷۸/۴۹، ۱۱۹/۵۷، ۱۵۱/۴۰، ۱۷۸/۳۴، ۲۲۳/۶۶ و ۲۶۱/۹۴ g/kg H2O) استفاده شد. پیش از شروع آزمایش بذور سالم ارقام ضد عفونی شده و برای این منظور، بذور به مدت ۳۰ ثانیه در محلول ده درصد هیپوکلرید سدیم غوطه ور شدند و سپس با آب شسته شدند. تعداد ۲۵ عدد از بذور ارقام کنجد به پتری دیش های شیشه ای استریل شده ای با قطر ده سانتی متر که در کف آنها یک کاغذ صافی واتمن قرار گرفته بود، منتقل شدند. برای اعمال تیمارهای مورد نظر ۲ میلی لیتر از محلولهای تهیه شده به پتری دیش ها اضافه و برای ممانعت از تبخیر آب، آن ها را داخل پلاستیک سیاه رنگی جاسازی و کاملا بسته شد و پس از آن پتری دیش ها به مدت ۱۰ روز (پایان جوانه زنی بذور کنجد)، در ژرمیناتور و در دمای ۲۵ درجه سانتی گراد قرار داده شدند. شمارش بذور جوانه زده به صورت روزانه (هر ۲۴ ساعت) انجام شد. بذور جوانه زده به بذوری تلقی شدند که طول ریشه چه آنها ۲ میلیمتر یا بیشتر بودند. پس از گذشت ۱۰ روز تعداد ۱۰ بذر از هر پتری دیش انتخاب و صفاتی نظیر طول ریشه چه، طول ساقه چه، درصد جوانه زنی، سرعت جوانه زنی، وزن خشک ریشه چه، وزن خشک ساقه چه، نسبت طول ریشه چه به طول ساقه چه محاسبه شد. به منظور محاسبه سرعت جوانه زنی از رابطه ۱ استفاده شد (Maguire, 1962).

$$GR = \sum_{i=1}^{n} \frac{Si}{Di} \quad \text{(معادله ۱)}$$

که در آن:GR سرعت جوانه زنی (تعدا بذر جوانه زده در روز)، Si تعداد بذرهای جوانه زده در هر شمارش، Diتعداد روز تا شمارش iام و n تعداد دفعات شمارش می باشد. در این آزمایش برخی از شاخص های مرتبط با بنیه بذر از قبیل سرعت جوانه زنی روزانه[1] (DGS) بر اساس فرمول ماگویر(1962) اندازه گیری شدند. سرعت جوانه‌زنی روزانه که عکس متوسط جوانه‌زنی روزانه[2] (MDG) می‌باشد از روابط زیر (معادله های ۲ و۳) تعیین گردیدند:

$$MDG = FGP/d \quad \text{(معادله ۲)}$$

$$DGS = 1/MDG \quad \text{(معادله ۳)}$$

که در آن FGP و d به ترتیب درصد جوانه زنی نهایی و تعداد روز تا رسیدن به حداکثر جوانه زنی نهایی می باشند. تجزیه واریانس و مقایسه میانگین ها توسط نرم افزار MSTATC انجام شد. رسم نمودارها به وسیله نرم افزار Sigma plot 7 و برازش داده های حاصل نیز توسط معادله سه پارامتری سیگموئیدی انجام شد.

نتایج و بحث

درصد جوانه زنی

نتایج نشان داد که تنش شوری و خشکی تاثیر معنی داری ($P<0.01$) بر درصد جوانه زنی بذرها داشت (جدول های ۱ و۲) و در هر سه ژنوتیپ با افزایش تنش خشکی و شوری کاهش معنی‌داری در درصد جوانه زنی آنها مشاهده شد و بیشترین درصد جوانه‌زنی در ژنوتیپ های های کنجد در تیمار شاهد بدون تنش خشکی و شوری بدست آمد. بر اساس نتایج آزمایش کمترین پتانسیل اسمزی لازم برای کاهش درصد جوانه زنی بذور کنجد در تنش شوری ۸- بار بود، در حالی که این مقدار در تنش خشکی ۴- بار بود شکل ۱. بر این اساس به نظر می رسد که تنش خشکی نسبت به تنش شوری درصد جوانه زنی را بیشتر متاثر ساخته است. با توجه به نتایج آزمایش در بین ژنوتیپ های کنجد از نظر درصد جوانه زنی تفاوت معنی داری (($P<0.01$) مشاهده شد و پاسخ درصد جوانه زنی به افزایش سطوح شوری و خشکی متفاوت و معنی دار بود. بیشترین درصد جوانه زنی در ژنوتیپ های مورد مطالعه در سطوح بالای تنش شوری و خشکی بترتیب در ژنوتیپ های اولتان و سبزوار مشاهده شد (شکل ۱).

اثر متقابل شوری و خشکی با رقم بر درصد جوانه زنی در طول دوره آزمایش معنی دار ($P<0.05$) بود (جدول های ۱ و ۲). بطوریکه در بین ژنوتیپ های کنجد، رقم اولتان در سطوح ۱۰- و ۱۲- بار تنش شوری بترتیب ۱۷ و ۴۰ درصد نسبت به توده کلات و ۲۴ و ۸۶ درصد نسبت به توده بومی سبزوار برتری داشت. ولی در تنش خشکی در تیمارهای ۶- و ۸- بار توده سبزوار ۲۰ و ۶۵ درصد نسبت به توده کلات و ۵۵ و ۹۰ درصد نسبت به رقم اولتان برتری داشت و در مجموع توده بومی کلات حد واسط

جدول ۱- تجزیه واریانس صفات مورد بررسی ژنوتیپ های کنجد تحت تاثیر تنش خشکی

منابع تغییر	درصد جوانه زنی	سرعت جوانه زنی	طول ریشه چه	طول ساقه چه	وزن خشک ریشه چه	وزن خشک ساقه چه
ژنوتیپ (A)	۷۶۹/۱**	۱۲۶/۴**	۷۲۹/۵**	۱/ ns۷	۲۶/۶**	۱۵/۷**
خشکی (B)	۱۱۶۷/۸**	۵۵۲/۳**	۵۰۴۴**	۱۸۷۴**	۱۱۲**	۱۶۷/۳**
(A) × (B)	۲۶۶/۱*	۷/۱*	۱۶۸/۸**	۷**	۶/۵**	۳**
خطا	۱۱۴/۲	۲/۲	۹/۵	۰/۲	۰/۶	۰/۹۱

ns، **و * به ترتیب غیر معنی داری و معنی داری در سطح ٪۱ و ٪۵.

جدول ۲- تجزیه واریانس صفات مورد بررسی ژنوتیپ های کنجد تحت تاثیر تنش شوری

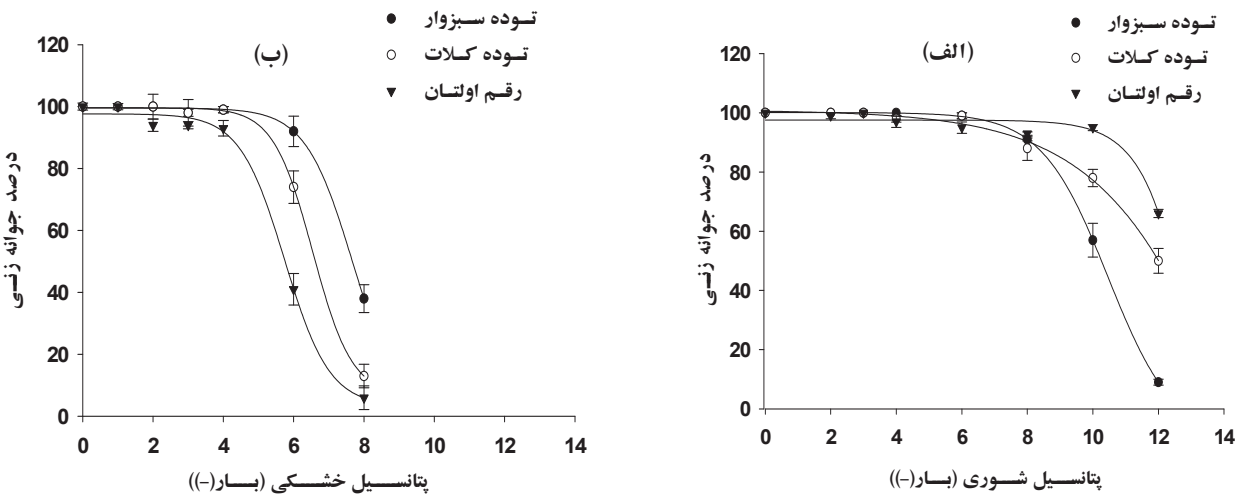
منابع تغییر	درصد جوانه زنی	سرعت جوانه زنی	طول ریشه چه	طول ساقه چه	وزن خشک ریشه چه	وزن خشک ساقه چه
ژنوتیپ (A)	۱۰۱۶/۱**	۰/۴۳ ns	۵۲۲/۷**	۱۶۹/ ۶**	۴۰/۵**	۳۳**
شوری (B)	۴۹۸۲/۷**	۱۸۵/۳**	۷۶۴۷**	۱۸۴۵**	۱۱۴/۹**	۴۶/۶**
(A) × (B)	۵۶۳/۹*	۲۸۸*	۱۱۴**	۲۶/۸**	۱۰**	۲/۱**
	۱۶۹/۹	۳/۳	۳۶/۶	۲/۸	۰/۲	۰/۲

ns، **و * به ترتیب غیر معنی داری و معنی داری در سطح ٪۱ و ٪۵.

این شاخص در ژنوتیپ های مذکور بود. بیشترین کاهش درصد جوانه زنی در شرایط خشکی در رقم اولتان روی داد، که با افزایش سطوح خشکی از صفر به ۸- بار جوانه زنی رقم مذکور ۹۴ درصد کاهش یافت (شکل ۱)، بر اساس نتایج فوق به نظر می رسد که خشکی اثر بیشتری بر درصد جوانه زنی ژنوتیپ های مورد مطالعه داشته باشد. در آزمایشی که حسینی و رضوانی مقدم (۲۰۰۶) بر روی اسفرزه (Plantago Psyllium) انجام دادند گزارش کردند که با افزایش میزان تنش خشکی درصد جوانه زنی بذرهای اسفرزه به طور خطی کاهش یافت، به طوری که در پتانسیل ۱۲- بار نسبت به شاهد کاهش ۱۰۰ درصدی مشاهده شد، ولی در تنش شوری بیشترین درصد جوانه زنی در ۲- بار مشاهده شد و در ۱۰- بار به ۱۰۰ درصد کاهش یافت. در آزمایشی دیگر بر روی لاین های اینبرد ذرت مشاهده شد که درصد جوانه زنی در شرایط تنش شوری (NaCl) ۸/۵ درصد بیشتر از تنش خشکی (PEG) بود. تیمار با کلرید سدیم در مقایسه با پلی اتیلن گیلایکول به بذر اجازه می دهد به مدت طولانی تری آب جذب کند و اولین مرحله جوانه زنی که خروج ریشه چه است تسریع شود (Alebrahim et al, 2004). لذا درصد جوانه زنی پایین در پلی اتیلن گیلایکول در مقایسه با کلرید سدیم درپتانسیل اسمزی یکسان نشان دهنده تاثیرات اسمزی ایجاد شده از پلی اتیلن گیلایکول بر روی جوانه زنی می باشد. هر دو محلول NaCl و PEG درصد جوانه زنی کاهش می دهند، ولی مقایسه اثرات دو محلول در پتانسیل های اسمزی مشابه نشان دهنده اثر بازدارنده شدیدتر PEG نسبت به محلول NaCl بود. از آنجا که مولکول های PEG بسیار بزرگ می باشند و با جذب آب و کاهش پتانسیل اسمزی مانع از جذب آب توسط بذور می گردند و همچنین با توجه به اثرات بازدارندگی شدیدتر PEG در پتانسیل های اسمزی مشابه می توان نتیجه گرفت که اثر بازدارنده کاهش پتانسیل اسمزی در شرایط شوری مهمتر از اثرات سمیت یونی ناشی از Na^+ و Cl^- می باشد (Lynch and Lauchli, 1988). در این آزمایش نیز درصد جوانه زنی همه ژنوتیپ های کنجد تحت تاثیر اثرات منفی تنش های خشکی و شوری به طور متفاوت و معنی داری کاهش یافت به طوری که این ژنوتیپ ها در تنش شوری نسبت به اثرات ناشی از آن متحمل تر بودند.

سرعت جوانه زنی

بر اساس نتایج آزمایش تنش شوری و خشکی به طور متفاوتی منجر به کاهش معنی دار ($P<0.01$) سرعت جوانه زنی همه ژنوتیپ های کنجد شدند (جدول های ۱ و ۲). بیشترین و کمترین سرعت جوانه‌زنی بترتیب در بالاترین سطح از هر تنش بدست آمد. بر اساس نتایج آزمایش، حداقل پتانسیل اسمزی لازم برای کاهش سرعت جوانه زنی بذور در تنش شوری ۶- بار بود، در حالی که در تنش خشکی این سطح در ۴- بار مشاهده شد. در بین ژنوتیپ های مورد بررسی نیز توده سبزوار در سطح ۸- بار تنش خشکی نسبت به ژنوتیپ های کلات و اولتان به طور معنی داری برتری داشت. این در حالی است که در تنش شوری در پتانسیل مشابه بین ژنوتیپ

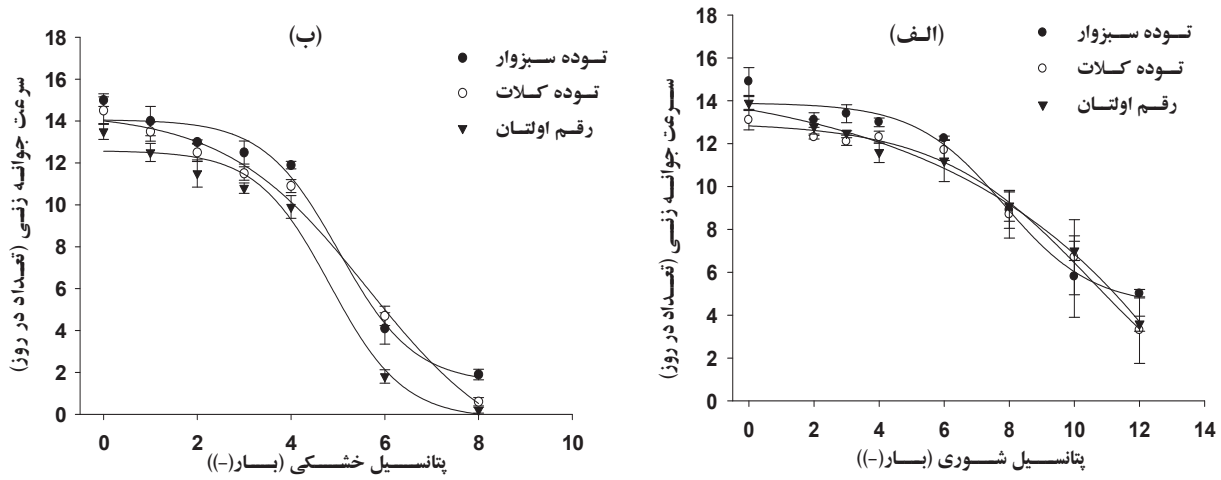


شکل ۱- اثر سطوح مختلف تنش شوری (الف) و خشکی (ب) بر درصد جوانه زنی ژنوتیپ های کنجد

ها از نظر سرعت جوانه زنی تفاوت معنی داری مشاهده نشد و در پتانسیل های کمتر از این مقدار (۸- بار) اختلاف بین ژنوتیپ ها مشهود بود، به طوری که در پتانسیل ۱۲- بار ژنوتیپ های سبزوار، کلات و اولتان به ترتیب بیشترین تا کمترین سرعت جوانه زنی را داشتند (شکل ۲). با توجه به نتایج حاصل به نظر می رسد سرعت جوانه زنی ژنوتیپ های مورد بررسی بیشتر تحت تاثیر اثرات منفی ناشی از تنش خشکی قرار گرفته است. در این ارتباط قجری و زینلی (۲۰۰۲) نیز در آزمایشی که بر روی جوانه زنی دو رقم پنبه تحت تاثیر تنش های شوری و خشکی انجام دادند، گزارش کردند که رقم بختگان سرعت جوانه زنی بیشتری نسبت به رقم ساحل در تنش شوری داشت، ولی در تنش خشکی سرعت جوانه زنی رقم بختگان به طور معنی داری کمتر از رقم ساحل بود. بر اساس گزارش نامبردگان، نتایج مشابه با این آزمایش در پتانسیل های شوری و خشکی مشاهده شد، به طور کلی سرعت جوانه زنی در پتانسیل های شوری بیشتر از سرعت جوانه زنی در تنش خشکی بود.

طول ریشه چه

نتایج نشان داد که طول ریشه چه ژنوتیپ های کنجد نیز به طور معنی داری ($P<0.01$) تحت تاثیر تنش های شوری و خشکی قرار گرفت. بطوریکه با افزایش سطوح تنش از مقدار این صفت در همه ژنوتیپ ها به طور معنی داری کاسته شد. بیشترین مقدار کاهش این صفت به ترتیب در پتانسیل های ۸- و ۱۲- بار تنش خشکی و شوری به دست آمد. اگر چه تاثیر تنش خشکی و شوری بر کاهش طول ریشه چه ژنوتیپ های کنجد روندی تقریبا مشابه داشت، با این وجود به نظر میرسد که در پتانسیل های مشابه و پایین تر از ۲- بار طول ریشه چه در تنش خشکی بیشتر تحت تاثیر اثرات منفی ناشی از آن نسبت به تنش شوری قرار گرفت. همچنین بیشترین مقدار تاثیر پذیری اثرات منفی ناشی از هر دو تنش در ژنوتیپ های سبزوار و کلات و کمترین آن در رقم اولتان مشاهده شد، که با کاهش



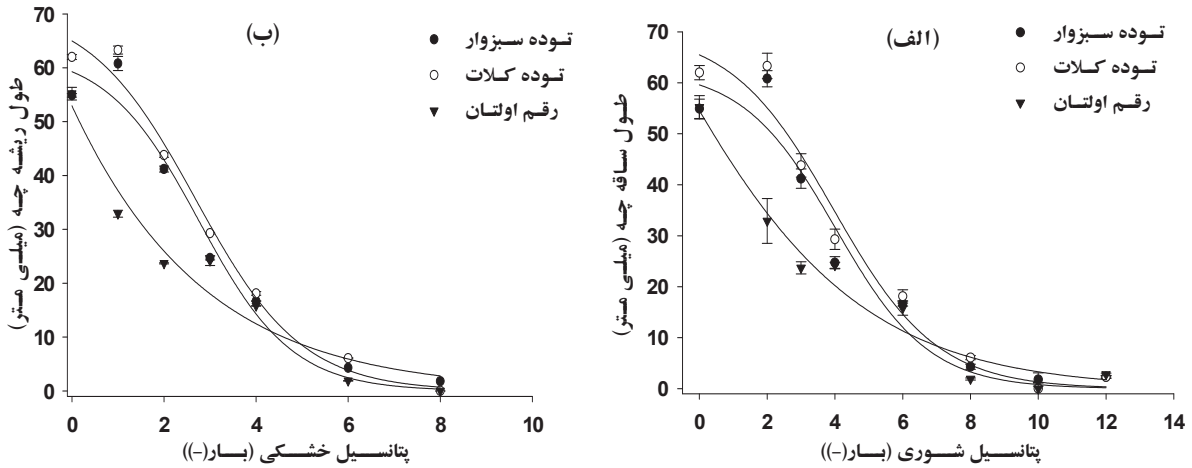
شکل ۲- اثر سطوح مختلف تنش شوری (الف) و خشکی (ب) بر سرعت جوانه زنی ژنوتیپ های کنجد

پتانسیل اسمزی از اختلاف بین ژنوتیپ ها از نظر این صفت کاسته شد (شکل ۳). تحقیقات انجام شده بر روی جوانه زنی بذور گیاهان زراعی مختلف بیانگر این واقعیت است که با افزایش تنش شوری و خشکی طول ریشه چه به طور معنی داری در مقایسه با شاهد کاهش می یابد (Judy et al. 2004). در این ارتباط نتایج مشابهی از نظر کاهش طول ریشه چه با کاهش پتانسیل های شوری و خشکی بر روی گیاهان زراعی نظیر گندم (Triticum aestivum L.)، سورگوم علوفه ای (Sorghum bicolor L.) و ارزن (Panicucum miliaceum L.) گزارش شده است، که نشان می دهند، تنش شوری نسبت به تنش خشکی اثرات بیشتری بر طول ریشه چه داشت (Rajabi, 2001) که در مغایرت با نتایج این آزمایش است.

به نظر می رسد اثر اسمزی نقش مهمتری در بازدارندگی جوانه زنی نسبت به شرایط شور دارا می باشد، بطوریکه این مسئله می تواند ناشی از جذب یونهای Na^+ و Cl^- توسط پوسته بذر باشد که از طریق کاهش دادن پتانسیل اسمزی باعث جذب سریعتر آب از محیط اطراف بداخل بذر شده و افزایش سرعت جوانه زنی و متعاقب آن افزایش طول ریشه چه را باعث می شود (Alebrahim et al, 2004).

طول ساقه چه

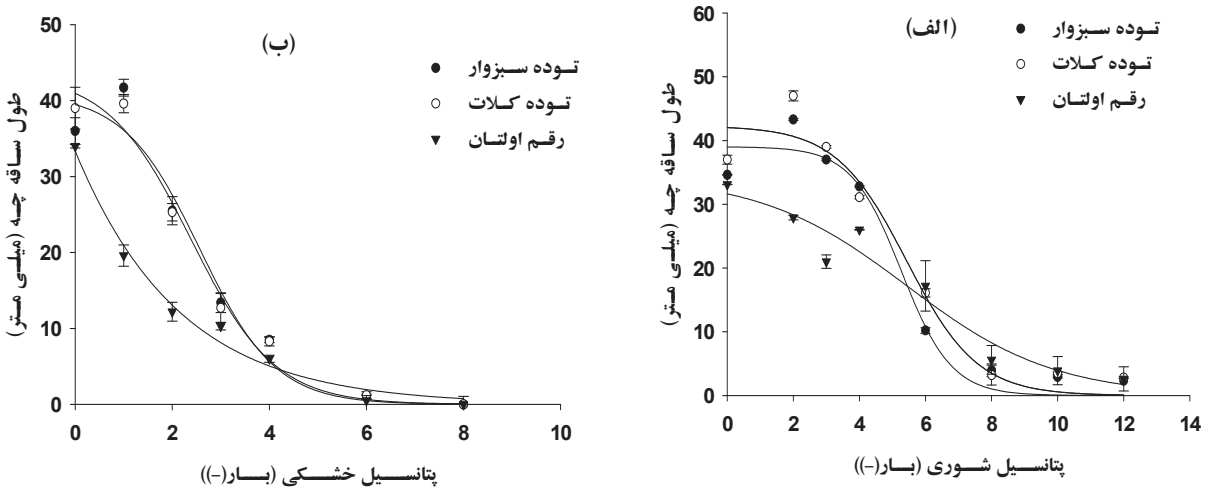
نتایج آزمایش نشان از تاثیر متفاوت و معنی دار ($P<0.01$) تنش شوری و خشکی بر طول ساقه‌چه ژنوتیپ های کنجد بود (جداول ۱ و ۲). با افزایش تنش در هر سه ژنوتیپ تاثیر منفی آن بر طول ساقه چه افزایش یافت، به طوریکه بیشترین طول ساقه‌چه در ژنوتیپ های های کنجد در تیمار شاهد و کمترین مقدار این صفت در بالاترین سطح تنش خشکی و شوری مشاهده شد (شکل ۴). کمترین پتانسیل اسمزی در تنش خشکی، لازم برای کاهش سرعت جوانه زنی بذور در تنش خشکی و شوری ۲- بار



شکل ۳- اثر سطوح مختلف تنش شوری (الف) و خشکی (ب) بر طول ریشه چه ژنوتیپ های کنجد

بود. حداقل پتانسیل برای کاهش طول ساقه چه ژنوتیپ های کنجد در تنش خشکی و شوری به ترتیب در پتانسیل های ۲- و ۴- بار مشاهده شد (شکل ۴).

با توجه به نتایج آزمایش طول ساقه چه ژنوتیپ های سبزوار، کلات و اولتان در پتانسیل ۶- بار تنش خشکی، به ترتیب ۹۲، ۹۰ و ۹۶ درصد کاهش داشتند، ولی در پتانسیل مشابه تنش شوری این کاهش به ترتیب ۸۴ ، ۷۹ و ۷۰ درصد بود و در تیمار ۸- بار بدون اختلاف معنی داری با تنش خشکی به بیشترین مقدار خود رسید. با مقایسه نتایج حاصل از حساسیت ریشه چه و ساقه چه به تنش خشکی و شوری مشخص شد که طول ساقه‌چه نسبت به ریشه‌چه خسارت بیشتری را متحمل شد (شکل ۳ و ۴). کاهش طول ریشه چه کلزا و گندم با افزایش پتانسیل آب توسط توکل افشاری و همکاران (۲۰۰۲) نیز گزارش شده است. نامبردگان یکی از علل کاهش طول ساقه چه در شرایط تنش خشکی را کاهش یا عدم انتقال مواد غذایی از بافت های ذخیره ای بذر به جنین ذکر کرده اند. به طور کلی جوانه‌زنی بذور گیاهان در محیط‌های در معرض تنش دارای ساقه‌چه‌ها و ریشه‌چه‌های کوتاهتری هستند و اعتقاد بر این است کاهش ویژگی های جوانه زنی بذور را می توان به کاهش سرعت و میزان جذب اولیه آب ونیز اثرات منفی پتانسیل های اسمزی پایین و سمیت یون های کلر و سدیم بر فرایندهای بیوشیمیایی مراحل کاتابولیک وآنابولیک جوانه زنی نسبت داد (Lynch and Lauchli, 1988).

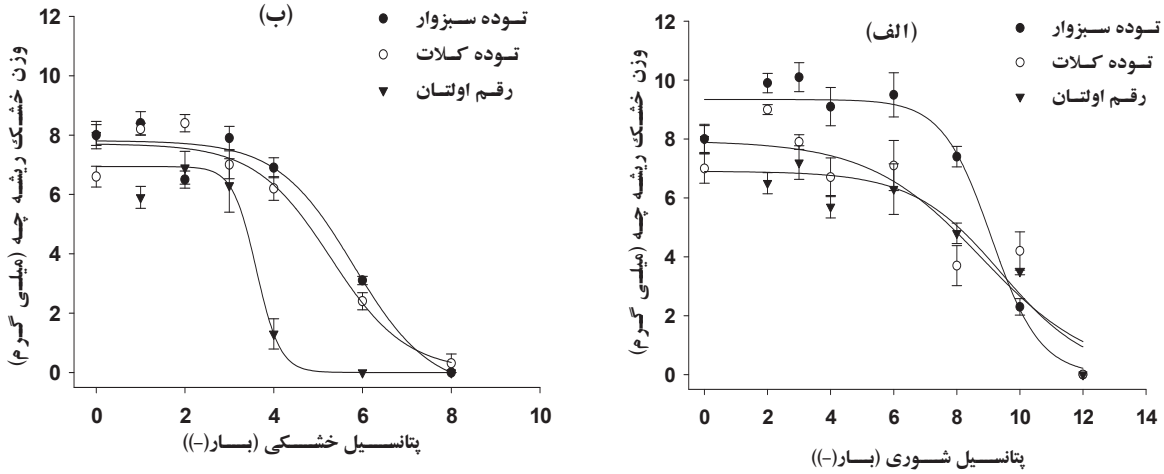


شکل ۴- اثر سطوح مختلف شوری (الف) و خشکی (ب) بر طول ساقه چه ژنوتیپ های کنجد

وزن خشک ریشه چه

تنش های شوری و خشکی بر وزن خشک ریشه‌چه ژنوتیپ های کنجد تاثیر متفاوت و معنی داری ($P<0.01$) داشتند و افزایش هر دو تنش کاهش معنی‌دار وزن خشک ریشه‌چه همه ژنوتیپ های مورد بررسی را به همراه داشت، بطوریکه بیشترین وزن خشک ریشه‌چه در ژنوتیپ های کنجد در تیمار شاهد و کمترین مقدار این صفت به ترتیب در پتانسیل ۸- بار و ۱۲- بار تنش خشکی و شوری بدست آمد. با این وجود در سطوح تنش خشکی کاهش وزن خشک ریشه چه در پتانسیل های بالاتر (مثبت تر) نسبت به تنش شوری مشاهده شد (شکل ۵).

اساس نتایج، آستانه تاثیر تنش خشکی بر وزن خشک ریشه چه حدود ۳- بار و در تنش شوری ۶- بار بود. حداقل پتانسیل اسمزی در تنش خشکی، لازم برای کاهش وزن ریشه‌چه بذور در تنش خشکی ۲- بار بود، در حالی که در تنش شوری آستانه لازم بدین منظور ۶- بار بود. در بین ژنوتیپ های مورد مطالعه نیز در تنش خشکی توده های سبزوار و کلات و در تنش شوری توده سبزوار کمترین تاثیر را از اثرات منفی ناشی از تنش پذیرفتند و در هردو تنش رقم اولتان از این نظر بیشترین کاهش را نسبت به سایر ژنوتیپ های کنجد نشان داد (شکل ۵). به عنوان مثال (Ramzani-Gasak, Taghvaee, Masudi, Riahi and Behbahani 2008). در ارزیابی اثرات تنش شوری و خشکی بر جوانه زنی و رشد گیاهچه گونهٔ کور (*Capparis sninosal*) دریافتند که تنش شوری و خشکی درصد جوانه زنی، طول و وزن خشک ریشه چه و ساقه چه را کاهش داد، بطوریکه این کاهش در صفات درصد جوانه زنی و وزن خشک گیاهچه بارزتر بود. (Aalebrahim, Sabaghnia, Ebadi and Mohebodini 2004) با بررسی اثر تنش خشکی و شوری بر روی آویشن باغی (*Thymus vulgaris*) نیز کاهش وزن خشک ریشه چه و ساقه چه را با افزایش هر دو تنش گزارش کرده اند. بر اساس نتایج این آزمایش نیز وزن خشک ریشه چه با افزایش تنش خشکی و شوری به طور معنی داری کاسته شد.



شکل ۵- اثر سطوح مختلف شوری (الف) و خشکی (ب) بر وزن خشک ریشه چه ژنوتیپ های کنجد

وزن خشک ساقه چه

با توجه به نتایج آزمایش وزن خشک ساقه چه ژنوتیپ های کنجد نیز تحت تاثیر معنی دار ($P<0.01$) تنش شوری و خشکی قرار گرفت (جدول های ۱ و ۲). در هر سه ژنوتیپ کنجد با افزایش تنش خشکی وزن خشک ساقه‌چه به طور معنی داری کاهش یافت و بیشترین تلفات مربوط به وزن خشک ساقه چه در تنش های خشکی و شوری بترتیب در پتانسیل های ۶- و ۱۰- بار مشاهده شد. با وجود پاسخ مشابه وزن خشک گیاهچه ژنوتیپ های کنجد به تنش شوری و خشکی، میزان تاثیر گذاری تنش های مذکور بر شاخص وزن خشک ساقه چه متفاوت بود، بطوریکه آستانه تاثیرپذیری شاخص های مذکور از تنش خشکی در پتانسیل ۲- بار و در تنش شوری ۶- بار بود (شکل ۶). لذا به نظر می رسد اثرات منفی تنش خشکی بر وزن خشک گیاهچه کنجد بیشتر از تنش شوری باشد. با توجه به نتایج آزمایش ژنوتیپ های سبزوار، کلات و اولتان در پتانسیل ۶- بار تنش خشکی ۹۰، ۸۰ و ۸۷ درصد نسبت به شاهد کاهش وزن خشک گیاهچه داشتند، ولی در این پتانسیل در تنش شوری این مقدار به ترتیب ۴۷ ، ۵۵ و ۴۷ درصد کاهش داشتند.

بنابراین در بین ژنوتیپ های مورد بررسی توده سبزوار و رقم اولتان به ترتیب کمترین و بیشترین حساسیت را از نظر وزن خشک ساقه چه به هر دو تنش داشتند (شکل ۶). با مقایسه حساسیت وزن خشک ریشه چه و ساقه چه کنجد به تنش خشکی و شوری مشخص شد که وزن خشک ساقه‌چه نسبت به ریشه‌چه حساسیت بیشتری به تنش های مذکو دارد. (Almansouri, Kinet, and Lutts. 2001) با بررسی اثر تنش شوری و خشکی بر جوانه زنی سه رقم گندم دوروم گزارش کردند که وزن خشک ساقه چه با افزایش هر دو تنش کاهش معنی داری نسبت به شاهد داشت، به طوری که مقدار این کاهش در ارقام مورد بررسی متفاوت بود. بر اساس گزارش نامبردگان نیز حساسیت ساقه چه به هر دو تنش بیشتر از ریشه چه بود، که در تطابق با نتایج این آزمایش است.

نسبت طول ریشه چه به ساقه چه

تاثیر تنش خشکی و شوری بر نسبت طول خشک ریشه چه به ساقه چه در بین ژنوتیپ های مورد مطالعه کنجد متفاوت و معنی دار ($P<0.01$) بود (جدول های ۱ و ۲)، بطوریکه این نسبت در تنش خشکی در تمام ژنوتیپ ها ابتدا حالت صعودی داشت و پس از رسیدن به بیشترین مقدار خود در پتانسیل حدود ۶- بار به طور معنی داری کاهش یافت. در بین ژنوتیپ های مورد مطالعه در تنش خشکی، تا پتانسیل حدود ۳- بار اختلاف معنی داری از نظر نسبت طول ریشه چه به ساقه چه مشاهده نشد، ولی در پتانسیل های پایین تر از این مقدار ژنوتیپ های سبزوار و اولتان به ترتیب بیشترین و کمترین مقدار این نسبت را داشتند و در پتانسیل ۸- بار این نسبت در هر سه ژنوتیپ به صفر کاهش یافت. تغییرات نسبت طول ریشه چه به ساقه چه با کاهش (منفی تر شدن) پتانسیل شوری نیز در ژنوتیپ های مورد مطالعه یکسان بود، به طوری که این نسبت در تمامی پتانسیل های مورد مطالعه از روند ثابتی برخوردار بود و بین ژنوتیپ های مورد مطالعه نیز از این نظر اختلاف معنی داری مشاهده نشد. با توجه به این نتایج به نظر می رسد طول ریشه چه نسبت به ساقه چه در ژنوتیپ های کنجد در تنش خشکی متحمل تر است، به طوری که مقدار این نسبت با افزایش تنش خشکی در پتانسیل های بالاتر از دو برابر نیز گذشته است، این در حالی است که این نسبت در تنش شوری به طور معنی داری کمتر است (شکل ۷). اعتقاد بر این است که با افزایش تنش آب، سرعت رشد ریشه چه کم می شود و رشد ریشه چه کمتر از رشد ساقه چه تحت تاثیر قرار می گیرد (Sharp, 2002). با وجود این بذور جوانه زده درمحیط هایی که تحت شرایط تنش هستند، دارای ساقه چه ها و ریشه چه های کوتاهتری هستند (Katergi et al. 1994). بنابراین اختلاف در حساسیت ریشه چه و گیاه چه گیاهان مختلف نسبت به شرایط تنش اغلب منجر به نتایج متفاوتی می شود. به عنوان مثال(Andisheh et al. 2009) در بررسی اثر تنش خشکی بر جوانه زنی و رشد گیاهچه چند رقم کلزا گزارش کردند که طول ریشه چه و ساقه چه همه ارقام مورد بررسی با افزایش تنش خشکی کاهش معنی داری داشتند، بطوریکه طول ساقه چه، بیشتر از طول ریشه چه در ارقام مورد بررسی تحت تاثیر قرار گرفت که نتایج آزمایش نامبردگان با نتایج این آزمایش مطابقت دارد.

نتیجه گیری

به طور کلی بر اساس نتایج این آزمایش در تمام ژنوتیپ های کنجد، با افزایش تنش شوری و خشکی کاهش معنی داری در تمامی شاخص های مورد مطالعه مشاهده شد و بیشترین مقدار کاهش این صفات در تنش خشکی به دست آمد، همچنین آستانه تاثیر پذیری اغلب صفات جوانه زنی در تنش خشکی ۲- بار و در تنش شوری ۶- بار بود. پاسخ ژنوتیپ های مورد مطالعه به تنش خشکی و شوری نیز متفاوت بود و ژنوتیپ های سبزوار و اولتان در هر دو تنش به ترتیب کمترین و بیشترین تاثیر را پذیرفتند. با توجه به این نتایج به نظر می رسد در شرایط وجود تنش های شوری و خشکی توده سبزوار نسبت به ژنوتیپ های کلات و اولتان متحمل تر و برای کشت و استقرار بهینه، مناسب تر به نظر می رسد. به طور کلی از آنجایی که جوانه زنی و سبز شدن، فرایندهایی متاثر از شرایط مختلف اقلیمی و خاکی هستند، از این رو انجام مطالعات مزرعه ای و آزمایشگاهی بیشتری در این راستا در مطالعات آتی پیشنهاد می شود.

منابع مورد استفاده

1. Alebrahim, M.T., Sabaghnia, N., Ebadi, A., and Mohebodini, M. (2004). Investigation the effect of salt and drought stress on seed germination of thyme medicinal plant (*Thymus vulgaris*). *Journal of Research in Agricultural Science*. No 1, pp: 13-20.
2. Almansouri, M., Kinet, J.M. and Lutts, S. (2001). Effect of salt and osmotic stress on germination in durum wheat (*Triticum aestivum Desf*.). *Plant and Soil*. No 231, pp: 243-254.
3. Agricultural Amarnamh.1967 to 2004. Department of Planning and Budget, Office of Statistics. Ministry of Agriculture. Andisheh, H., Pirdashti, H., Alim-Esmaaili, M. and Kamranfar, R. (2009). Effect of drought stress on germination and seedling growth of different rapeseed (*Brassica napus* L.) *cultivar. Proceedings First National Conference on Seed Science and Technology of Iran*. No 1. PP. 79-72.
4. 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 Physiol. Plant*. No 23, pp:407-414.
5. Baalbaki, R.Z., Zurayk, R.A., Bleik, M.M. and Talhouk, S.N. (1999). Germination and seedling development of drought tolerant and susceptible wheat under moisture stress. *Seed Science and Technology*. No 27, pp: 291-302.
6. Bagheri-Kazemabad, A.R., Sarmadnia, G. h. and Hajrasuoliha, S. h. (1988). Reaction of the masses of Sainfoin (*Onobrychis viciifolia scop*) to salt and drought stress during germination. *Agricultural Science and Technology*. Vol 2, No 2. pp: 42-55.
7. Brar, G.S., Gomez, J.F., McMichael, B.L., Matches, A.G. and Taylor, H.M. (1991). Germination of twenty forage legumes as influenced by temperature. *Journal of Agronomy*. No 83, pp: 173-175.
8. Broomand-Rezazadeh, G. and Kucheki, A. (2005). Germination response of Ajowan, Fennel and Dill to osmotic potential of sodium chloride and polyethylene glycol 6000 in different temperature regimes. *Iranian Journal of Agricultural Sciences*. Vol 3, No 2, pp: 207-217.
9. Ghajari, A. and Zeinali, A. (2002). Effect of salinity and drought stress on germination and seedling growth of two cotton cultivars. *Seed and Plant*. No 18, pp: 509-506.
10. Gummerson, R.J. (1986). The effect of constant temperature and osmotic potential on the germination of sugar beet. *Journal of Experimental Botany*. No 37, pp: 729-714.
11. Hosseini, H. and Rezvani-Moghadam, P. (2006). Effect of water and salinity stress in seed germination on Isabgol (*Plantago ovata*). *Iranian Journal of Agricultural Sciences*. No 4: pp: 15- 23.
12. Judy, M., Dehghani, H., Jan-Mohammadi, M. and Ebadi, A. (2004). Effect of drought and salinity stress on Anise (*Pimpinella anisum*) germination. *Collection of conference abstracts of medicinal plants*. *Tehran, Shahed University*. February. P. 77.
13. Katergi, N., Van-Hoorn, J.W., Hamdy, A., Karam, F. and Mastrortilli, M. (1994). Effect of salinity on emergence and on water stress early seedling growth of sunflower and maize. *Agriculture and water management*. No 26, pp: 81-91.
14. Kaya, M.D., 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.). Europ. *Journal of Agronomy*. No 24, pp: 291-295.
15. Livingston, N.J. and De Jong, E. (1990). Matric and osmotic potential effects on seedling emergence at different temperature. *Journal of Agronomy*. J. No 82, pp: 995-998.
16. Lynch, J. and Lauchli, A. (1988). Salinity affects intracellular calcium in corn root protoplasts. *Plant Physiology*, No 87, pp: 351-356
17. Maguire, J.D. (1962). Seed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigour. *Crop Science*. No 2, pp: 176-177.
18. Mehra, V., Tripathi, J. and Powell, A. A.(2003). Aerated hydration treatment improves the response of *Brassica juncea* and *Brassica campestris* seeds to stress during germination. *Seed Science and Technology*. No 14, pp: 57-70.
19. Michel, B.E. and Kaufman, M.R. (1973). The osmotic potential of polyethylene golycol 6000. *Plant Physiology*. No 51, pp: 914-916.
20. Munns, R. (2002). Comparative physiology of salt and water stress. *Plant, Cell and Environment*. No 25, pp: 239- 250.
21. Newsletter .2006. agricultural commodity exchange. Information Office of the Central Union of Agricultural and Rural cooperatives.
22. Rajabi, R. (2001). Effects of salinity on wheat (*Triticum aestivum*) cultivars germination and growth. *Tehran University MSc thesis*.122 PP.
23. Ramzani-Gasak, M., Taghvaee, M., Masudi, M., Riahi, A. and Behbahani, N. (2008). Evaluation of drought and salinity effects on *Capparis sninosal* L. germination and growth. *Iranian Journal of Rangeland*. No 4, pp: 411- 420.
24. Sharp, R.E. (2002). Interaction with ethylene: changing views on the role of abscise acid in root and shoot growth responses to water stress. *Plant, Cell and Environment*. No 25, pp: 211-222.
25. Tavakkol-Afshari and Majnoun-Hossini, N. (2002). Responses of wheat and canola cultivars simulated drought conditions. *Abstracts of international conference on environmentally sustainable agriculture for dry areas for 3rd millennium*. China. September 16-19, p: 24-25.