# بررسی اثر تنش شوری و خشکی ناشی از غلظت‌های مختلف کلرید سدیم و پلی‌اتیلن گلایکول بر خصوصیات جوانه‌زنی و رشد گیاهچه در جو دره (*Hordeum spontaneum* Koch.)

**سعیده عالیپور[۱]، طیبه رستمی[۲]، شکوفه غلامی[۳]***

[۱]دانشجوی دکتری، گروه فیزیولوژی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ابوریحان، تهران، ایران.
[۲]کارشناس‌ارشد، علوم و تکنولوژی بذر، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شاهد، تهران، ایران
[۳]دانشجوی دکتری، گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شاهد، تهران، ایران

**تاریخ دریافت: ۹۷/۱۰/۲۹ تاریخ پذیرش:۹۸/۰۵/۲۰**

**چکیده**

به‌منظور بررسی جوانه‌زنی گیاه جو دره در سطوح مختلف تنش شوری و خشکی دو آزمایش جداگانه در قالب طرح کاملا تصادفی با ۵ سطح پتانسیل شوری (۰، ۳-، ۶-، ۹- و ۱۲- بار) در ٤ تکرار و تنش خشکی شامل ۵ سطح پتانسیل خشکی (۰ ، ۳- ، ٦- ، ۹- و ۱۲- بار) با ٤ تکرار در آزمایشگاه تحقیقاتی دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین اهواز در سال ۹۵ انجام شد. از پلی‌اتیلن گلایکول ٦۰۰۰ و کلرید سدیم به‌ترتیب برای ایجاد تنش خشکی و شوری استفاده شد. نتایج نشان داد که با افزایش تنش شوری و خشکی به صورت معنی‌داری از درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی ، شاخص بنیه بذر، طول ساقه‌چه و ریشه‌چه، وزن تر ریشه‌چه و ساقه‌چه کاسته شد و زمان ۵۰ درصد جوانه‌زنی نهایی افزایش نشان داد ($P\leq ۰/۰۱$). به نظر می‌رسد وزن تر و خشک گیاهچه در بین سایر صفات حساسیت بیشتری به تنش شوری و خشکی دارد. علاوه بر این نتایج نشان داد که تنش خشکی جوانه‌زنی در جو دره را بیشتر از تنش شوری تحت تاثیر قرار داد.

***واژه‌های کلیدی:*** کلرید سدیم، پلی‌اتیلن گلایکول، علف هرز، گیاهچه

**مقدمه**

در واقع جوانه‌زنی یکی از بحرانی‌ترین رویداها برای موفقیت گونه‌های گیاهی از جمله علف‌های هرز می‌باشد که تحت تاثیر عامل محیطی از قبیل نور، دما، شوری خاک، pH و رطوبت قرار می‌گیرد (Chauhan et al., 2008). رابطه مستقیمی بین زمان سبز شدن علف‌های هرز و خسارت وارده به گیاه زراعی از طریق رقابت وجود دارد و سبز شدن زودتر و یا همزمان علف هرز موجب کاهش عملکرد گیاه زراعی می‌شود (Huang and Redmann, 1995) پی بردن به الگوی جوانه‌زنی و سبز شدن گونه‌های علف هرز می‌تواند اطلاعات جامعی برای توسعه استراتژی‌های مدیریت علف هرز در آینده فراهم کند (Chauhan et al., 2006). شوری خاک یا آب یکی از مهم‌ترین عوامل محدودیت در سیستم‌های کاشت گیاه زراعی به ویژه در مناطق خشک و نیمه خشک دنیا می‌باشد (Jamil et al., 2006). پاسخ گیاهان به تنش شوری بسیار پیچیده است و باعث تغییرات فیزیولوژیکی، مورفولوژیکی و متابولیسم گیاه می گردد (Parida and das, 2005). افزایش شوری منجر به کاهش و یا تاخیر در جوانه زدن و مرگ بذرها قبل از جوانه‌زنی می‌شود (Song et al., 2005). جذب آب منجر به فعال شدن فرآیندهای متابولیکی در داخل بذر شده و به دنبال

*نویسنده مسئول: shocofeh.gh95@gmail.com

آب‌گیری بذر، جوانه‌زنی بـه وقـوع مـی‌پیونـدد (Muscolo et al., 2007). جـو دره (*Hordeum Spontaneum* Koch.) علف هـرز یکسـاله‌ی زمسـتانه‌ای از تیـره گنـدمیان اسـت کـه جـد جـو زراعـی محسـوب مـی‌شـود (Harlan and Zohary,1966) که اخیرا در مزارع گندم آبی کشور گسـترش فزاینـده‌ای پیـدا کـرده اسـت (Baghestani et al., 2007). Duman (2006) گزارش کرد که تنش خشکی درصد جوانه‌زنی و طول ریشه‌چه و سـاقه‌چـه کـاهو را کـاهش داد. در بررسی اثر تنش شوری و خشکی بر خصوصیات جوانه‌زنی علف هرز سوروف نتایج نشـان داد کـه سـرعت و درصـد جوانه‌زنی و طول ریشه‌چه و ساقه‌چه با افزایش تـنش شـوری و خشـکی کـاهش پیـدا کـرد (Esmaili and Eslamic, 2010). Hosseini et al. (2007) با بررسی سطوح پتانسیل اسمزی و ماتریک ناشی از تنش شوری و خشـکی بـر روی جوانه‌زنی و رشد گیاهچه علف هرز جو دره دریافتند که با منفی‌تر شدن سطوح تنش درصد و سرعت جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه، وزن تر ریشه‌چه و ساقه‌چه نسبت به شاهد کاهش معنی‌داری یافت و این کاهش در تنش خشـکی به مراتب بیشتر از تنش شوری بود. همچنین در هر دو تنش کاهش طول ساقه‌چه بیشتر از طول ریشه‌چه بود.

**مواد و روش‌ها**

این آزمایش در سال ۹۵ در آزمایشگاه تحقیقاتی دانشگاه کشاورزی و منـابع طبیعـی رامـین اهـواز بـه صـورت دو آزمایش جداگانه در قالب طرح کاملاً تصادفی با ٤ تکرار انجام شد. بذور جو دره از از مرکز نهال و بذر کرج تهیه شد. آزمایش اول شامل ۵ سطح پتانسیل شوری (۰، ۳-، ٦-، ۹ – و ۱۲- بار) و آزمایش دوم شامل ۵ سطح پتانسیل خشکی (۰، ۳-، ٦-، ۹- و ۱۲- بار) بود. به منظور تهیه پتانسیل اسمزی از کلرید سدیم (Nacl) و از طریف قانون وانت هـوف و پتانسیل مختلف ماتریک از پلی‌اتیلن گلایکـول ٦۰۰۰ ($PEG_{6000}$) بـا روش Michel (1983) اسـتفاده شـد. پـیش از شروع آزمایش ابتدا بذرها توسط هیپو کلریت سدیم ۲ درصد به مدت یک دقیقه ضدعفونی و سپس با آب مقطر شسته شدند. تعداد ۲۰ عدد از بذرهای ضدعفونی شده داخل پتری‌دیش‌های ۹ سـانتی‌متـری شیشـه‌ای حـاوی کاغـذ صـافی واتمن شماره یک که قبلا ضدعفونی گردیده یودند، قرار گرفتند و میزان ۱۰ میلی‌لیتـر از محلـول مـورد نظـر و یـا آب مقطر با آنها اضافه شد. سپس پتری‌دیش‌ها به ژرمیناتور با دمای روز/ شب معادل ۱۵/۲۵ درجه سانتی‌گراد و طول دوره روشنایی ۱۲ ساعت به‌مدت ٦ روز انتقال یافتند. پس از گذشت ٢٤ ساعت از شروع آزمایش اقدام به شمارش بذرهای جوانه‌زده گردید. شمارش بذرها هر روز انجام شد و تا روز ششم ادامه داشت. معیار جوانه‌زنی بذرها خروج ریشه‌چـه به اندازه ۲ میلی متر یا بیشتر بود. طول ریشه‌چه و وزن ریشه‌چه و ساقه‌چه در پایان روز ششم اندازه‌گیری شـد و پـس از پایان آزمایش سرعت و درصد جوانه‌زنی محاسبه گردید. درصد جوانه‌زنی از رابطه ۱ (Camberato and Mc carty, 1999) محاسبه شد.

$$\%GP = \sum \frac{G}{N} \times 100$$

G: تعداد بذور جوانه‌زده، N: تعداد کل بذور

سرعت جوانه‌زنی از رابطه ۲ (Maguirw, 1962) اندازه‌گیری گردید:

$$R_s = \sum_{i=1}^{n} \frac{S_i}{D_i}$$

$R_s$: سرعت جوانه‌زنی، $S_i$: تعداد بذر جوانه‌زده در هر شمارش و $D_i$: تعداد روز تا شمارش n ام.

شاخص بنیه گیاهچه (SVI) ازطریق رابطه ۳ تعیین گردید (Abdul-Baki and Anderson, 1973).

SVI=(RT+SL)×(GP)

حاصل ضرب مجموع میانگین طول ریشه‌چه (RL) و میانگین ساقه‌چه (SL) در درصد جوانه‌زنی (GP) بدست آمد.

تجزیه واریانس، مقایسه میانگین با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال (یک درصد و ۵ درصد) و رگرسیون لجستیک با استفاده از نرم افزار SAS و رسم نمودارها با استفاده از نرم افزار SIGMA PELAT صورت گرفت.

## نتایج و بحث

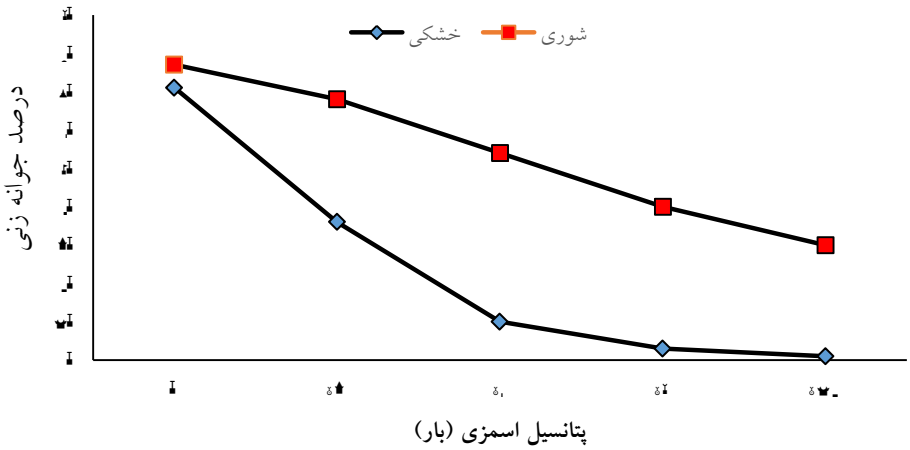
**تنش شوری:** نتایج جدول تجزیه واریانس دادها نشان داد که اثر تنش شوری بر خصوصیات درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی و زمان تا ۵۰ درصد جوانه‌زنی نهایی در سطح احتمال یک درصد اثر معنی‌داری شد (جدول ۱).

**جدول ۱:** تجزیه واریانس اثر شوری بر جوانه‌زنی و رشد گیاهچه جودره

| | | میانگین مربعات | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| منبع تغییر | درجه آزادی | درصد جوانه‌زنی | سرعت جوانه‌زنی | زمان تا ۵۰ درصد جوانه‌زنی نهایی | طول ریشه‌چه | طول ساقه‌چه | نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه | وزن تر گیاهچه | وزن خشک گیاهچه | نسبت وزن تر به وزن خشک گیاهچه | شاخص بنیه بذر |
| تیمار | ٤ | ۱۱۸۹/۲۰$^{**}$ | ۰/۲۲۱٦$^{**}$ | ۲٦/۹۵$^{**}$ | ۱۲۱/٤۱$^{**}$ | ۱۳۹/۰۷$^{**}$ | ۰/۱۷۰۹$^{**}$ | ۰/۰۱٦۵$^{**}$ | ۰/۰۱۳٤$^{**}$ | ۰/۰٤۸۸$^{**}$ | ۰/۱۰٦۱$^{**}$ |
| خطا | ۱۵ | ۵٤/۹۳ | ۰/۰۱۳۳ | ۱/۲۳ | ۲/۷۷ | ۷/۱۷ | ۰/۰۱۹٦ | ۰/۰۰۰٦ | ۰/۰۰۰۲ | ۰/۰۱۵۵ | ۰/۰۰٤۵ |
| ضریب تغییرات | | ۱۲/٦۹ | ۳۲/٦۷ | ۲۵/۸۵ | ۲۲/۱۹ | ۲۲/۸۲ | ۲۳/۱۸ | ۱۲/۰۹ | ۱۰/۵۹ | ۱۹/۷۹ | ۲۹/٤۹ |

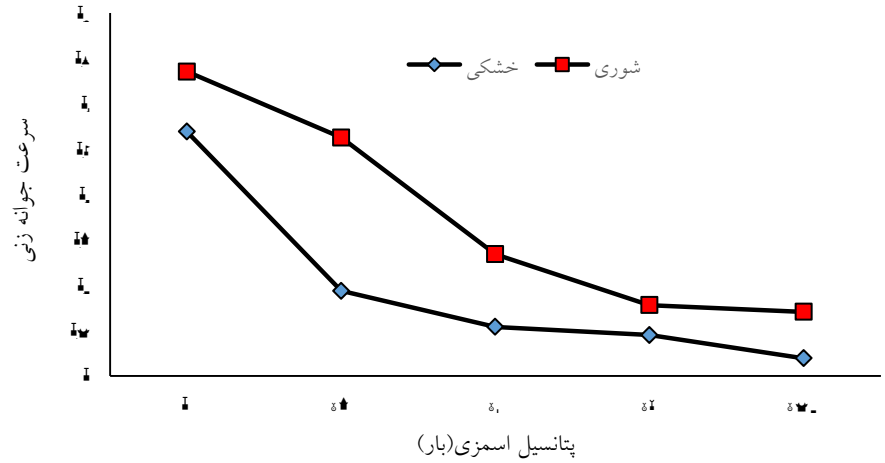
ns، * و ** به‌ترتیب غیر معنی، معنی داری در سطح ۵ درصد و معنی‌داری در سطح یک درصد می‌باشد.

مقایسه میانگین داده درصد جوانه‌زنی گویای این مطلب است که با افزایش میزان شوری محیط درصد جوانه‌زنی نیز کاهش یافت به طوریکه حداکثر درصد جوانه‌زنی در تیمار شاهد (بدون اعمال شوری) با میانگین ۷۷ درصد و حداقل درصد جوانه‌زنی زنی در تیمار ۱۲- بار شوری با میانگین ۳۵ درصد جوانه‌زنی مشاهده شد (شکل ۱). می‌توان گفت با اعمال شوری در گیاه جودره حدود ٦۰ درصد کاهش جوانه‌زنی مشاهده گردید. نتایج این بررسی با یافته‌های Ipek & Kaya (2003) روی گلرنگ و یافته‌های .Shahid et al (2011) روی نخود فرنگی در مورد درصد جوانه‌زنی مطابقت داشت. در حقیقت افزایش شوری سبب افزایش جذب یون‌های سدیم و کلر می‌شود که جذب بیش از اندازه این یون‌ها علاوه بر ایجاد مسمومیت، سبب اختلال در متابولیسم سایر عناصر غذایی نیز می‌شود که از آن جمله می‌توان به رقابت یون سدیم با پتاسیم و یون کلر با نیترات اشاره کرد که موجب اختلال در جذب عناصر غذایی پتاسیم و نیترات می‌شود. این امر بر فرآیندهای فیزیولوژیکی گیاه تاثیر منفی گذاشته و می‌تواند منجر به کاهش درصد جوانه‌زنی بذور شود (Dadkhah, 2010).




**شکل ۱:** روند تغییرات نهایی درصد جوانه‌زنی جو دره در ۱٤ روز پس از کاشت در سطوح مختلف تنش شوری و خشکی

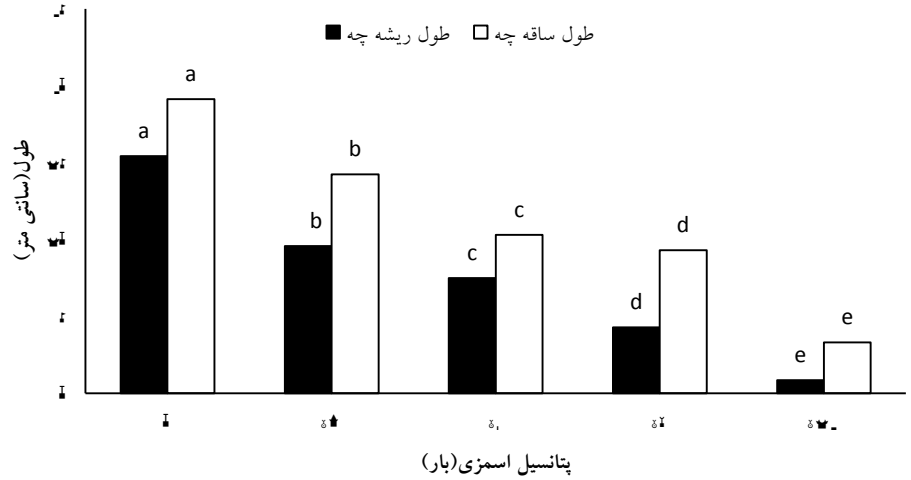
همچنین مقایسه میانگین سرعت جوانه‌زنی نیز نشان داد که با موازات افزایش شوری میزان سرعت جوانه‌زنی رو به کاهش رفت. حداکثر و حداقل سرعت جوانه‌زنی به‌ترتیب در تیمارهای شاهد (با میانگین ۰/٦۷، ۱/ روز) و تیمار ۱۲- بار شوری (با میانگین ۰/۱٤، ۱/ روز) بدست آمد (شکل۲). جوانه زنی در سطوح شوری پایین و متوسط ادامه دارد، اما در سطوح بالای شوری اثر سمی NaCl منجر به از بین رفتن بذر و عدم موفقیت در جوانه‌زنی می‌شود (Khajeh-Hosseini et al., 2003). علت کاهش سرعت و درصد جوانه زنی را می توان به حضور بیش از حد کاتیون‌ها و آنیون‌ها در محیط کشت نسبت داد طوری که ظرفیت واکنش آنها در اشغال یون‌های موجود در محیط قرار می‌گیرد و بنابراین گیاه قادر به جذب آب نیست و با نوعی کمبود آب مواجه می شود (Jamil et al., 2006). تورهان و ایاز علت عدم جوانه‌زنی بذر آفتابگردان را به دلیل جذب یون‌های کلر و سدیم توسط هیپوکوتیل نسبت دادند (Turhan and Ayaz, 2004).




**شکل ۲:** روند تغییرات نهایی سرعت جوانه‌زنی جو دره در ۱٤ روز پس از کاشت در سطوح مختلف تنش شوری و خشکی

برازش داده‌های حاصل از صفت زمان تا رسیدن به ۵۰ درصد جوانه‌زنی نهایی نشان با افزایش میزان شوری، زمان رسیدن به ۵۰ درصد جوانه‌زنی به تعویق افتاده و در مدت زمان بیشتری حاصل گردید به‌طوری‌که کمترین زمان مربوط به تیمار شاهد (با میانگین ۱/۵ روز) و بیشترین زمان مربوط به تیمار ۱۲- بار شوری (با میانگین ۷/٤ روز) بود.

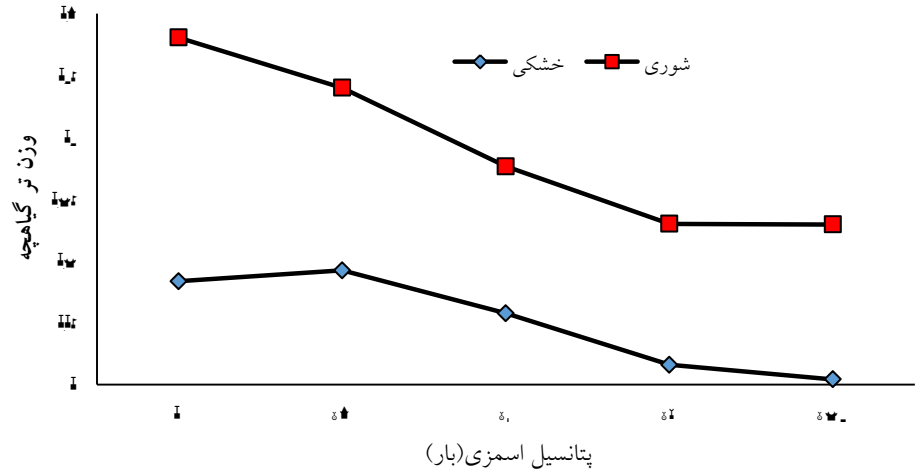
افزایش سطح تنش شوری سبب کاهش معنی‌داری در طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه، و نسبت طول ریشه‌چه به طول ساقه‌چه در جودره گردید ($P \leq ۰/۰۱$). برازش داده‌های حاصل از مقایسه میانگین نشان داد با افزایش میزان شوری محیط طول ریشه‌چه و طول ساقه‌چه کاهش پیدا کرد به طوریکه درتیمار ۱۲- بار شوری حداقل طول ریشه‌چه و ساقه‌چه به‌ترتیب با ۰/۸ و ۳/۳ سانتی‌متر رسید. این در حالی است که حداکثر طول ریشه‌چه و ساقه‌چه در تیمار بدون اعمال شوری (شاهد) به‌ترتیب با میانگین ۱۵ و ۱۹ سانتی‌متر حاصل شد (شکل۳). از طرفی مقایسه میانگین نسبت طول ریشه‌چه به طول ساقه‌چه نیز نشان داد که بیشترین و کمترین نسبت بین این دو صفت به ترتیب مربوط به تیمار شاهد با میانگین ۰/۸ و تیمار ۱۲- بار با میانگین شوری ۰/۲ می‌باشد (شکل ۳). در واقع شوری جلوی رشد ریشه را گرفته و ظرفیت جذب آب و عناصر غذایی ضروری را کاهش می‌دهد (Jamil et al., 2006). Noor et al. (2001) در بررسی اثر تنش شوری بر گیاه پنبه نشان داند که طول ریشه‌چه حساس‌ترین قسمت گیاه نسبت به تنش شوری می‌باشد در واقع تنش شوری از طرق کاهش هورمون سیتوکینین در ریشه‌چه موجب متوقف شدن رشد ریشه می‌شود.



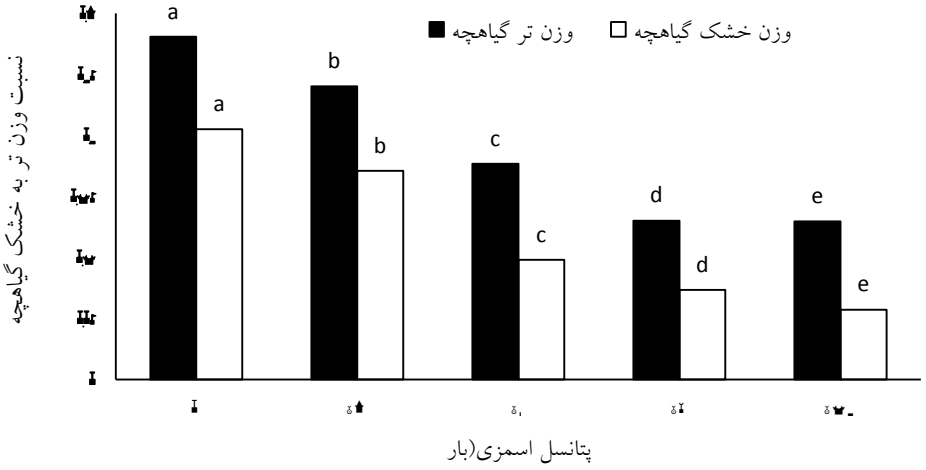

**شکل ۳**: روند تغییرات نهایی طول ریشه‌چه و ساقه‌چه جو دره در ١٤ روز پس از کاشت در سطوح مختلف تنش شوری

وزن تر گیاهچه با منفی‌تر شدن سطوح تنش کاهش معنی‌داری را نشان داد. بیشترین و کمترین وزن تر گیاهچه مربوط به تیمار شاهد با میانگین ۰/۲۸ گرم و تیمار ۱۲- بار شوری با میانگین ۰/۱۲ گرم بدست آمد (شکل ٤). با افزایش میزان شوری محیط وزن خشک گیاهچه کاهش پیدا کرد و به ۰/۰۵ گرم رسید در واقع می‌توان گفت حدود ٤۰ درصد کاهش وزن نسبت به تیمار شاهد (بدون اعمال شوری) پیدا کرد. برازش حاصل از داده‌های نیز نشان داد که با افزایش شوری محیط نسبت وزن خشک به وزن تر گیاهچه علف هرز جودره نیز کاهش یافت. بیشترین و کمترین مقدار در تیمار شاهد (با میانگین ۰/۷۳ گرم) و تیمار ۱۲- بار شوری (با میانگین ۰/٤٤ گرم) بدست آمد (شکل۵). اثر تنش شوری بر روی سه رقم از فلفل نشان داد که طول ساقه چه، طول ریشه، طول کل گیاهچه ، وزن تر ساقه، وزن تر

ریشه، وزن خشک ساقه، وزن خشک ریشه با افزایش محلول نمک NaCl در مرحله جوانه زنی نسبت به شاهد کاهش یافته (Dr. Md. Golam Rabbani et al., 2011). Tuncturk et al. (2011) در ارقام کلزا و Akram et al. (2007) در آفتابگردان نشان دادند که تنش شوری باعث کاهش وزن خشک و تر ریشه‌چه گردید.




**شکل ٤:** روند تغییرات وزن تر گیاهچه جو دره در ١٤ روز پس از کاشت در سطوح مختلف تنش شوری و خشکی




**شکل ٥:** روند تغییرات نسبت وزن تر به وزن خشک گیاهچه جو دره در ١٤ روز پس از کاشت در سطوح مختلف تنش شوری

تنش شوری سبب کاهش معنی‌داری در شاخص بنیه بذر گردید. بیشترین و کمترین شاخص بنیه بذر مربوط به تیمار شاهد (با میانگین ٠/٥ درصد) و تیمار ١٢- بار شوری (با میانگین ٠/٠٨ درصد) می‌باشد. این شاخص تابعی از دو پارامتر درصد جوانه‌زنی و طول گیاهچه می‌باشد و با توجه به اینکه در اثر افزایش سطوح تنش شوری هر دو پارامتر فوق از روند کاهشی پیروی نمودند بنابراین کاهش بنیه نیز در این شرایط کاملا قابل درک است. Godfery et al. (2007) بیان نمودند که رسوب نمک در ریشه در حال رشد دلیل اصلی خشکی فیزیولوژیکی و سپس کاهش

تقسیم سلولی و در نهایت کاهش رشد ریشه و بنیه بذر می‌باشد. Mehdi Khani (2007) در آزمایش خود بر روی مریم گلی به این نتیجه رسید که با افزایش غلظت شوری بنیه بذر کاهش یافت.

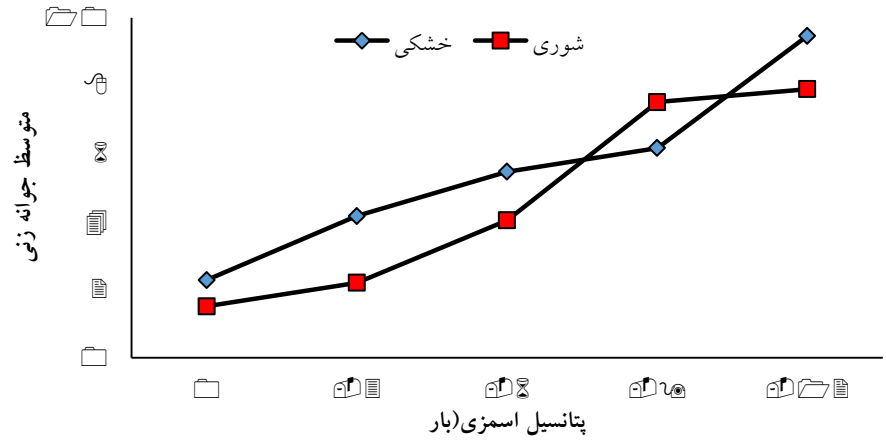
**تنش خشکی:** بین سطوح مختلف تنش خشکی از نظر سرعت و درصد جوانه‌زنی، و زمان تا ۵۰ درصد جوانه‌زنی نهایی علف هرز جودره تفاوت معنی‌داری (P≤۰/۰۱) مشاهده شد (جدول ۲). مقایسه میانگین داده‌ها بر خصوصیت درصد جوانه‌زنی نشان داد با افزایش میزان خشکی محیط درصد جوانه‌زنی نیز کاهش یافت به طوریکه کمترین میزان درصد جوانه‌زنی در تیمار ۱۲- با میانگین ۰/٤۰ درصد می‌باشد که حدود ۹۸ درصد میزان درصد جوانه‌زنی نسبت به تیمار شاهد (بدون اعمال تنش خشکی) کاهش پیدا کرد (شکل ۱). Khajeh-Hosseini et al. (2003) علت جوانه‌زنی آهسته‌تر بذور در محلول پلی اتیلن گلایکول ره به جذب آهسته‌تر آب، پتانسیل کمتر آب و کاهش رطوبت لازم نسبت داده‌اند. کاهش جوانه‌زنی و رشد گیاهچه‌ای علف هرز در اثر تنش خشکی توسط Hosseini et al. (2007) گزارش شده که با نتایج این آزمایش مطابقت دارد. در بررسی جوانه زنی و سبز شدن بذر ارقام منوژرم چغندرقند تحت شرایط تنش رطوبتی نتایج نشان داد تنش رطوبتی روی صفات درصد جوانه‌زنی و زمان رسیدن اثر معنی‌داری را نشان داد به‌طوری که با افزایش تنش رطوبتی درصد جوانه‌زنی کاهش یافت (Jalilian et al., 2011).

با افزایش تنش خشکی سرعت جوانه‌زنی نیز همانند درصد جوانه‌زنی روند کاهشی را نشان داد به طوری که کمترین و بیشترین سرعت جوانه‌زنی در تیمار شاهد (با میانگین ۵۳، ۱/ روز) و تیمار ۱۲- بار خشکی (با میانگین ۰/۰۰۹، ۱/ روز) بدست آمد (به‌دلیل میزان کاهش شدید درصد و سرعت جوانه‌زنی در تیمار ۱۲- بار، ستون مربوط به این تیمار در شکل نیامده است). سرعت جوانه‌زنی یکی از شاخص‌های ارزیابی تحمل به خشکی می‌باشد. به‌طوری که ارقام دارای سرعت جوانه‌زنی بالا در شرایط تنش از شانس بیشتری برای سبز شدن برخوردارند (Ashraf and Shakra, 1978). از طرفی مدت زمان تا ۵۰ درصد جوانه‌زنی در گیاه جودره با افزایش میزان خشکی افزایش پیدا کرد و در تیمار ٦- به حداکثر زمان خود رسید (شکل ٦).

**جدول ٤:** جدول تجزیه واریانس اثر تنش خشکی جوانه‌زنی جودره

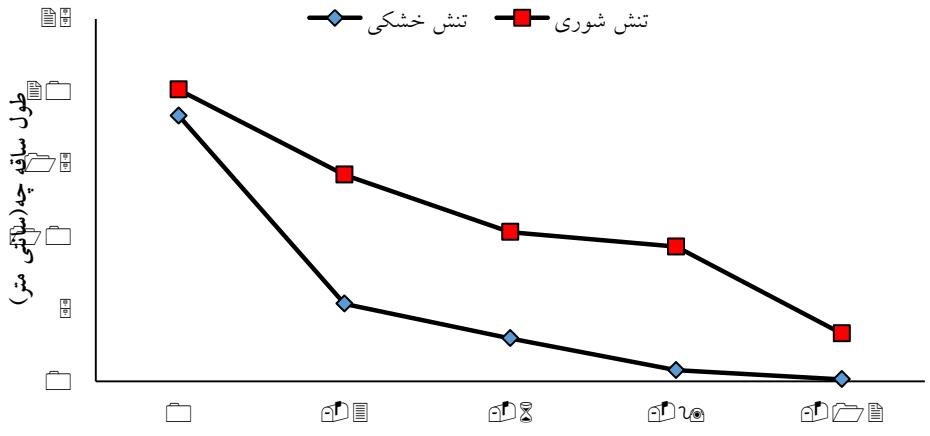
| منبع تغییر | درجه آزادی | میانگین مربعات | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | درصد جوانه‌زنی | سرعت جوانه‌زنی | زمان تا ۵۰ درصد جوانه‌زنی نهایی | طول ریشه‌چه | طول ساقه‌چه | نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه | وزن تر گیاهچه | وزن خشک گیاهچه | نسبت وزن تر به وزن خشک گیاهچه | شاخص بنیه بذر |
| تیمار | ٤ | ۳٦۸۸/٤۹** | ۰/۱۹۷٦** | ٦۸/٦۹** | ۱۱٦/۹۳** | ۲۸٦/۲۷** | ۰/۵۰۱۹ns | ۰/۰۷۱۷** | ۰/۰۲۱۲** | ۰/٤٥٧٤** | ۰/۰۵۷۸** |
| خطا | ۱۵ | ۱۰/۵۳ | ۰/۰۱۳۲ | ۲/۳٦ | ۰/۸۵ | ۰/۵۰۸۱ | ۰/۰٤٤٤ | ۰/۰۰۰۲ | ۰/۰۰۰۱ | ۰/۰۰۲٦ | ۰/۰۰۱۳ |
| ضریب تغییرات | | ۱۳/۸۲ | ٦۸/۷۹ | ٤۲/۸٦ | ۲۵/۱۹ | ۱۲/٤٤ | ۱۷/۱۲ | ۱۵/۹۵ | ۱۵/٦۷ | ۱۳/۹۲ | ٤۵/۱۸ |

ns، * و ** به‌ترتیب غیر معنی، معنی داری در سطح ۵ درصد و معنی داری در سطح یک درصد می‌باشد.




**شکل ٦:** روند تغییرات متوسط جوانه‌زنی جو دره در ١٤ روز پس از کاشت در سطوح مختلف تنش شوری و خشکی

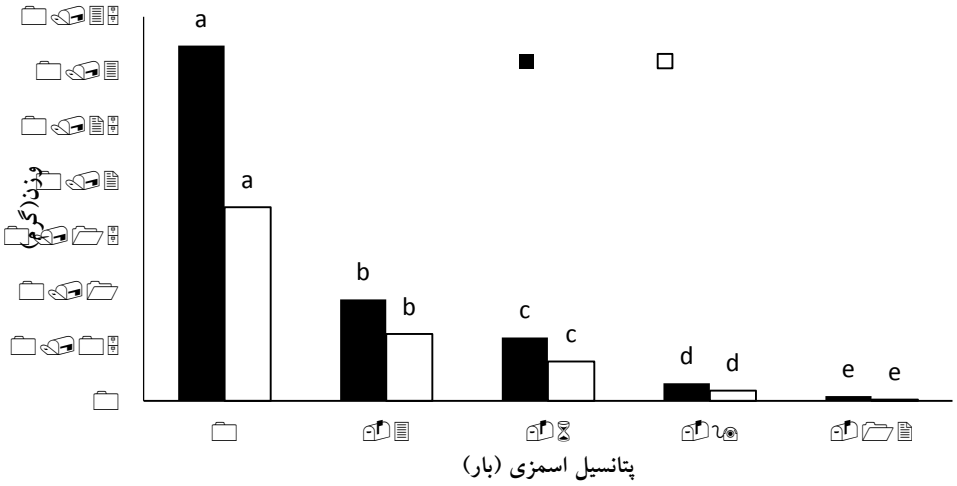
طول ریشه‌چه و ساقه‌چه با افزایش تنش خشکی دارای روند نزولی بود. به‌طوری‌که این کاهش در تیمار ١٢- به‌حداکثر خود رسید و به‌ترتیب به ٠/٠٣ و ٠/٠٨ سانتی‌متر رسید. می‌توان گفت که گیاه جودره در خشکی ١٢- بار رشد بسیار اندکی داشت و این نشان‌دهنده عدم مقاومت این گیاه به خشکی می‌باشد. با افزایش تنش آب طول ساقه‌چه به‌دلیل عدم انتقال مواد غذایی از بافت‌های ذخیره‌ای بذر به جنین کاهش یافت (Takele, 2000). در واقع تنش خشکی سبب کاهش آب غشاء سلولی شده، در نتیجه منجر به بر هم زدن غشاء دولایه، نفوذپذیر شدن غشاء و پلاسیده شدن سلول می‌گردد (Omoto et al., 2010).




**شکل ٧: روند طول ساقه‌چه جو دره در ١٤ روز پس از کاشت در سطوح مختلف تنش شوری و خشکی**

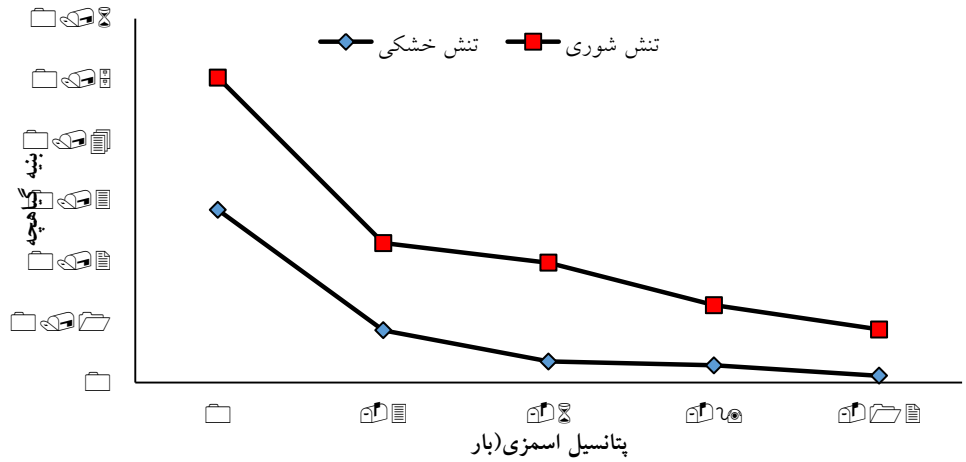
تنش خشکی اثر معنی‌داری بر وزن تر، وزن خشک و نسبت بین این صفت را نشان داد (جدول ٢). مقایسه میانگین نشان داد که بیشترین وزن تر گیاهچه علف هرزه جودره در تیمار شاهد (بدون اعمال خشکی) با میانگین

۰/۳۲ گرم و کمترین میزان در تیمار ۱۲- بار خشکی با میانگین صفر (بدون مشاهده رشد) بدست آمد. بیشترین و کمترین مقدار وزن خشک در تیمار شاهد (با میانگین ۰/۱۷ گرم) و تیمار ۱۲- بدون رشد مشاهده شد. نسبت بین وزن تر به وزن خشک نیز در تیمار ۱۲- بدون رشد گیاهچه به صفر رسید (شکل ۸). در بررسی اثر فراهمی آب روی رشد ریشه در گیاه یونجه نتایج نشان داد که با افزایش سطح رطوبت خاک رشد عمقی و جانبی ریشه‌ها افزایش پیدا کرد که دلیل این امر افزایش وزن ریشه‌ها و طول مخصوص ریشه می‌باشد (Abdul-jabbar et al., 1982).




**شکل ۸:** روند وزن خشک و وزن تر گیاهچه جو دره در ۱٤ روز پس از کاشت در سطوح مختلف تنش خشکی

تنش خشکی به‌طور معنی‌داری سبب کاهش بنیه گیاهچه جو دره گردید. مقایسه میانگین این صفت نشان داد که بیشترین و کمترین شاخص بنیه بذر مربوط به تیمار شاهد (بدون اعمال خشکی) با میانگین ۰/۲۸ ملاحظه گردید. این صفت با اعمال خشکی روند نزولی به خود گرفت و در تیمار ۱۲- بار خشکی به حداقل میزان خود رسید (شکل ۹).




**شکل ۹:** روند بنیه گیاهچه جو دره در ۱٤ روز پس از کاشت در سطوح مختلف تنش خشکی و شوری

## نتیجه‌گیری نهایی

با توجه به بررسی تنش شوری و خشکی بر خصوصیات جوانه‌زنی، مدت زمان تا ۵۰ درصد جوانه‌زنی بـا افـزایش میزان خشکی افزایش پیدا کرد و همچنین با افزایش سطح رطوبت خاک رشد عمقی و جانبی ریشه‌ها افزایش پیدا کرد که دلیل این امر افزایش وزن ریشه‌ها می‌باشد.

## Reference


**Abdul-Baki, A.A. and Anderson, J.D. 1973.** Vigor determination in soybean by multiple criteria. Crop Science, 10: 31–34.

**Abdul-jabbar, A.S., Sammis, T.W. and Lugg, D.G. 1982.** Effect of moisture level on the root pattern of alfalfa. Irrigation Science, 3: 197–207.

**Akram, M.S., Athar, H.R. and Ashraf, M. 2007.** Improving growth and yield of sunflower (*Helianthus annuus* L.) by foliar application of potassium hydroxide (KOH) under salt stress. Pakistan Journal of Botany. 39(3): 769–776.

**Ashraf, C.M. and Shakra, S.A. 1978.** Wheat seed germination under low temperature and moisture stress. Agronomy Journal, 65: 135–139.

**Baghestani, M.A., Zand, E., Soufizadeh, S., Jamali, M. and Maighani, F. 2007.** Evaluation of sulfosulfuron for broadleaved and grass weed control in wheat (*Triticum aestivum* L.) in Iran. Crop Prot. 26: 1385–1389.

**Chauhan B.S., Gill G. and Preston, C. 2006.** Factors affecting seed germination of annual sowthistle (*Sonchus oleraceus*) in southern Australia. Weed Science. 54: 854–860. 10–D.

**Chauhan, B.S. and Johanson, D.E. 2008.** Seed germination and seedling emergence of giant sensitive plant (*Mimosa invisa*).Weed Science, 56: 244–248.

**Dadkhah, A. 2010.** Salinity effect on germination and seedling growth of four medicinal plants. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 26(3): 358–369. (In Persian)

**Duman I. 2006.** Effects of seed priming with PEG or K3PO4 on germination and seedling growth in lettuce. Pakistan Journal of Biological Science, 3: 923–928.

**Esmaili, A. and Eslamic, V. 2010.** A comparative study on the effects of salinity and drought on germination and seedling growth of Beauv *(Echinochloa crusgalli* L.). and rice (*Oryza sativa* L.) and its relationship with the competition of two plants under stress conditions. Weed research JDL, 2(1): 42–29.

**Godfery, W.N., Onyango, J.C. and Beck, E. 2007.** Sorghum and salinity: 2. Gas exchange and chlorophyll 11 fluorescence of sorghum unde r salt stress. Crop Sci. 44: 806–811.

**Harlan, J.R., and Zohary, D. 1966.** Distribution of wild wheat and barley. Science. 153: 1074–1080.

**Hosseini, M., Zamani, Gh. and Barati Mahmoudi, H. 2007.** Seed Germination reaction of *Hordeum spontaneum* to salinity and drought stress caused by various concentrations of sodium chloride and poly ethylene glycol 6000. The 2nd National Iranian Weed Congress. 9 and 10 February, Mashhad. Vol. 2: Biology and Weed Physiology. P. 160–165.

**Huang, J. and Redmann, R.E. 1995.** Salt tolerance of Hordeum and Brassica species during germination and early seedling growth. Canadian Journal of Plant Science. 75: 815–9.

**Jalilian, A., Dabiri, A., Khorrgami, J., Bassati W. and Yousef Abadi, A. 2011.** Study of germination and seed emergence of sugar beet monogerm cultivars under different moisture stress conditions. Sugar beet Journal, 27(2): 135–152.

**Jamil, M., Lee, D., Jung, K.Y., Ashraf, M., Lee, S.C. and Rha, E.S. 2006.** Effect of salt stress on germination and early seedling growth of four vegetables species. Journal of Central European Agriculture, 7: 273–282.

**Kaya, M. and Ipek, D.A. 2003.** Effects of different soil salinity levels on germination and seedling growth of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) Turkish Journal of Agriculture & Forestry, 27: 221–227.

**Khajeh-Hosseini, M., Powell, A.A. and Bingham, I.J. 2003.** The Interaction between salinity stress and seed vigour during germination of soybean seed s. Seed Science and Technology, 31: 715–725.

**Maguirw, I.D. 1962.** Maguire, James D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor1. Crop Science, 2(2): 176–177.

**MehdiKhani, H. 2007.** Effect of Salt Stress on Germination of Medicinal Plants. Third Conference of Medicinal Plants. Tehran, Shahed University. November month 144.

**Michel, B.E. 1983.** Evaluation of the water potentials of solutions of polyethylene glycol 8000 both in the absence and presence of other solutes. Plant Physiol. 72: 66–70.

**Noor, E., Azhar, F.M. and Khan, A.L. 2001.** Differences in responses of *gossypium hirsutum* L. varieties to NaCl salinity at seedling stage. Int. J. Agri. Biol. (4): 345–347.

**Omoto, E., Taniguchi, M. and Miyake, H. 2010.** Effects of Salinity Stress on the Structure of Bundle Sheath and Mesophyll Chloroplasts in NAD-Malic Enzyme and PCK Type C(4) Plants. Plant Production Science, 13(2): 169–176.

**Parida, A.K. and Das, A.B. 2005.** Salt tolerance and salinity effects on plants. Ecotoxicology and environmental Safety. 60: 324–349.

**Shahid, M., Pervez, M.A. and Ashraf, MY. 2011.** Characterization of salt tolerant and salt sensitive pea (*Pisum sativum* L.) genotypes under saline regime. Pakistan journal of Life and Social Science, 9: 201–208.

**Song, J., Feng, G., Tian, C.Y. and Zhang, F.S. 2005.** Strategies for adaptation of Suaeda physophora, Haloxylon ammodendron and Haloxylon persicum to saline environment during seed germination stage. Ann. Bot. 96: 399–405.2 93–317.

**Tunçtürk, M., Tunçtürk, R., Yildirim, B. and Çiftçi, V. 2011.** Changes of micronutrients, dry weight and plant development in canola (*Brassica napus* L.) cultivars under salt stress. Afr. J. Biotechnol., 10 (19): 372–373.

**Turhan, H. and Ayaz, C. 2004.** Effect of salinity on seedling emergence and growth of sunflower (*Helianthus annuus* L.) cultivars. International Journal of Agricultural Biological, 6: 149–152.

**Windauer L., Altuna A. and Benech-Arnold R. 2007.** Hydro time analysis of Lesquerella fendleri seed germination responses to priming treatments. Industrial Crops and Products, 25: 70–74.