Archive of SID

تنش‌های محیطی در علوم زراعی
Environmental Stresses in Crop Sciences
جلد دهم، شماره سوم، پائیز ۱۳۹۶
۴۱۵-۴۲۳
http://dx.doi.org/10.22077/escs.2017.47.1013

بررسی سطوح مختلف تنش شوری و خشکی بر خصوصیات جوانه‌زنی و رشد اولیهٔ دانه‌رست گندم (*Triticum aestivum* L.) و علف‌هرز جودره (*Hordeum spontaneum* Koch.)

مجتبی حسینی[1*]، مهدی مجاب[3]، غلامرضا زمانی[3]
۱. دانشجوی دکتری علوم علف‌های‌هرز دانشگاه فردوسی مشهد.
۲. مربی گروه علوم کشاورزی دانشگاه پیام نور، ایران.
۳. دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند.

تاریخ دریافت: ۹۵/۲/۳؛ تاریخ پذیرش: ۹۵/۳/۲۳

چکیده

تنش شوری و خشکی یکی از عوامل محدودکننده در مراحل مختلف رشد و نمو گیاهان هستند. به‌منظور ارزیابی جوانه‌زنی، رشد اولیه گندم و جودره به تنش شوری و خشکی چهار آزمایش جداگانه در قالب طرح پایه کاملاً تصادفی با چهار تکرار در تابستان سال ۱۳۸۶ در آزمایشگاه تحقیقاتی گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند اجرا گردید. سطوح مختلف تنش شوری و خشکی عبارت بودند از: پتانسیل‌های اسمزی صفر، ۰/۳ -، ۵- ، ۱۰- و ۱۵- بار. نتایج این تحقیق نشان داد که با افزایش سطوح مختلف شوری و خشکی درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، وزن‌تر دانه‌رست، وزن تر ریشه‌چه، وزن تر ساقه‌چه، طول ریشه-چه هر دو گیاه کاهش یافت. نتایج مقایسه گروهی مستقل بین دو گیاه نیز نشان داد که درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه در جودره براثر تنش شوری و خشکی نسبت به گندم کاهش بیشتری داشت. در تنش شوری برازش مدل لجستیک سه پارامتری رابطه بین سطوح مختلف تنش و درصد جوانه‌زنی گندم و جودره را به‌خوبی توجیه نمود. پارامتر X_{50} مدل مذکور حاکی از کاهش ۵۰ درصدی حداکثر جوانه‌زنی گندم و جودره به ترتیب در پتانسیل‌های اسمزی ۱۰/۸۲- و ۶/۴۰- بار بود. پارامتر X_{50} در تنش خشکی برای گندم و جودره به ترتیب ۱۲/۶۳- و ۵/۲۰- بار به دست آمد. به‌طورکلی با مقایسه پارامتر X_{50} و کمتر بودن آن در گیاه جودره نسبت به گندم و سایر نتایج این آزمایش می‌توان گفت جودره به تنش شوری و خشکی حساسیت بیشتری نسبت به گندم دارد.

***واژه‌های کلیدی*: بذر، پتانسیل اسمزی، پتانسیل ماتریک، غلات، علف‌هرز، مقایسه گروهی.**

مقدمه

جوانه‌زنی یکی از مهم‌ترین وقایع بحرانی برای موفقیت هر علف‌هرزی است، چرا که این مرحله از رشد مهم‌ترین مرحله برای تعیین جایگاه اکولوژیکی رقابت برای علف‌های‌هرز می-باشد (Forcella et al., 2000). این فرآیند به‌وسیله چندین عامل محیطی مانند نور، شوری، اسیدیته و رطوبت خاک کنترل می‌شود (Bradford, 2000; Chachalis and Reddy, 2000; Koger et al., 2004). پی بردن به الگوی جوانه‌زنی و سبز شدن گونه‌های مختلف علف‌هرز می‌تواند اطلاعات جامعی برای بهبود راهبردهای مدیریت آن‌ها را در آینده فراهم کند (Chauhan et al., 2006a). قابلیت دسترسی بذر به آب با کاهش پتانسیل اسمزی (مواد محلول) و پتانسیل ماتریک (مکش) کاهش می‌یابد (Taiz and Zeiger, 2002). شوری خاک یکی از مهم‌ترین عوامل محدودیت در نظام‌های کاشت گیاه زراعی است که می‌تواند فرآیندهای مهم فیزیولوژیکی گیاه را تحت تأثیر قرار دهد (DiTommaso, 2004; Perveen et al., 2014; Shahbaz and Ashraf, 2013; Shahbaz et al., 2013). تنش خشکی ممکن است جوانه‌زنی را به تأخیر

* نگارنده پاسخگو: مجتبی حسینی. پست الکترونیک: m57m60@yahoo.com .

www.SID.ir

Archive of SID

بیندازد، کاهش دهد و یا به‌طور کامل از آن جلوگیری کند (Lu et al., 2006)؛ هم‌چنین منفی‌تر شدن پتانسیل اسمزی خاک با توجه به نوع گونه علف‌هرز می‌تواند زمان و تعداد دانه‌رست[1]های سبز شده آن را تحت تأثیر قرار دهد (Boyd and Van Acker, 2004).

بوید و ون‌آکر (Boyd and Van Acker, 2004) جوانه‌زنی بسیار کمی را برای علف‌هرز سوروف (*Echinochloa cruss-galli* L.) در پتانسیل ۱- مگاپاسکال حاصل از پلی‌اتیلن گلیکول ۶۰۰۰ گزارش دادند. هم‌چنین جو وحشی (*Hordeum jubatum* L.)، دم‌روباهی سبز (*Setaria viridis* L.)، گندم بهاره (*Triticum aestivum* L.) و یولاف وحشی (*Avena fatua* L.) در پتانسیل ذکرشده به ترتیب ۵، ۹، ۴۰ و ۱ درصد جوانه‌زنی داشتند. در آزمایش دیگری مشاهده شد که سوروف به تنش خشکی حساسیت بیشتری نسبت به تنش شوری دارد به‌طوری‌که کاهش ۵۰ درصدی حداکثر جوانه‌زنی سوروف به ترتیب در پتانسیل‌های اسمزی ۷/۳۴- بار و ماتریک ۰/۵۰۱۲- بار حاصل از پلی‌اتیلن‌گلیکول و کلرید سدیم اتفاق افتاد (Mojab et al., 2010). ایسرالسن و همکاران (Israelsen et al., 2011) گزارش کردند بین گونه‌های علف‌باغی (*Dactylis glomerata* L.)، گونه‌ای دم‌روباهی (*Alopecurus arundinaceus* Poir)، گونه‌ای علف‌قناری (*Phalaris arundinacea* L.) و تیموتی (*Phleum pretense* L.) تحمل به شوری متفاوت است و افزایش EC باعث کاهش معنی‌دار بیوماس در تمامی گونه‌ها شده است. نتیجه مشابهی از کاهش بیوماس و ارتفاع دانه‌رست بروموس (*Bromus inermis* L.) با افزایش سطح شوری گزارش گردید (Yang et al., 2009). در مطالعه دیگری رابطه خطی بین کاهش درصد جوانه‌زنی چچم (*Lolium rigidum* Gaud.) و افزایش پتانسیل اسمزی حاصل از پلی‌اتیلن‌گلیکول مشاهده گردید (Chauhan et al., 2006a). نتیجه مشابهی از کاهش ۱۰۰٪ جوانه‌زنی در دو گونه علف خرچنگ (*Digitaria ciliaris* Retz.) و (*Digitaria longiflora* Retz.) با کاهش پتانسیل اسمزی مشاهده گردید (Chuahan and Johnson, 2008). علاوه بر تک‌لپه‌ای‌ها کاهش جوانه‌زنی دولپه‌ای‌ها درنتیجه افزایش شوری و پتانسیل اسمزی گزارش شده است. نظام‌آبادی و همکاران (Nezamabadi et al., 2005) بیان داشتند که اثر محلول سدیم کلرید به علت سمیت یون‌های سدیم و کلر در مقایسه با محلول پلی‌اتیلن‌گلیکول در پتانسیل‌های مشابه منجر به کاهش بیشتر جوانه‌زنی ریزوم‌های شیرین‌بیان (*Glycyrrhiza glabra*) شده. در آزمایش لو و همکاران (Lu et al., 2006) مشاهده‌شده که جوانه‌زنی بذر علف‌هرز (*Eupatorium adenophorum* L.) با غلظت کلرید سدیم رابطه معکوس داشت. جوانه‌زنی و طول ریشه‌چه بعلاوه هیپوکوتیل علف‌هرز نیلوفرپیچ (*Ipomoea lalacunosa* L.) در درجه‌حرارت‌های ۱۵ و ۳۰ درجه سانتی‌گراد با افزایش تنش خشکی کاهش پیدا کرد در پتانسیل ۱- مگاپاسکال سه درصد جوانه‌زنی گزارش شد (Oliveria and Norsworthy, 2006). در آزمایش دیگری گزارش شد با کاهش پتانسیل اسمزی، جوانه‌زنی دو توده سلمه‌تره (*Chenopodium album* L.) ایرانی و دانمارکی با کاهش ۱۰۰ درصد همراه بوده است (Eslami, 2011).

جودره (*Hordeum spontaneum* Koch.) علف‌هرز یک‌ساله زمستانه از تیره گندمیان است که جد جو زراعی محسوب شده (Harlan and Zohary, 1966) و اخیراً در مزارع گندم آبی کشور گسترش فزاینده‌ای پیدا کرده است (Baghestani et al., 2007). با توجه به شرایط اقلیمی ایران و گسترش این علف‌هرز در مزارع گندم آبی و اهمیت پتانسیل آب در مرحله جوانه‌زنی و نیز عدم اطلاعات کافی در مورد جوانه‌زنی جودره، این مطالعه با هدف بررسی تأثیر تنش خشکی و شوری بر جوانه‌زنی و رشد اولیه جودره و مقایسه با گندم اجرا شد.

مواد و روش‌ها

به‌منظور بررسی تأثیر تنش شوری و خشکی بر جوانه‌زنی گندم (رقم روشن-رقم رایج کاشت در استان خراسان جنوبی) و جودره، چهار آزمایش جداگانه در تابستان سال ۱۳۸۶ در آزمایشگاه تحقیقاتی گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند اجرا گردید. این آزمایش‌ها در قالب طرح پایه کاملاً تصادفی با چهار تکرار انجام شد. تنش خشکی و شوری هرکدام دارای ۵ سطح (پتانسیل‌های اسمزی صفر، ۰/۳-، ۵-، ۱۰-، ۱۵- بار) بود بدین منظور برای دست‌یابی به پتانسیل‌های موردنظر در تنش شوری صفر، ۰/۳۵۴-، ۳/۵۴۷-، ۵/۹۱۲-، ۱۱/۸۲۵- و ۱۷/۷۳۸- گرم کلرید سدیم در یک لیتر آب مقطر و میزان

[1] Seedling

www.SID.ir

Archive of SID

صفر، ۳۵/۱۵، ۱۵۱/۴۰۲، ۲۰۲/۱۳، ۲۹۵/۷۱۳ و ۳۶۷/۶۶۷ گرم پلی‌اتیلن‌گلیکول در یک لیتر آب مقطر حل شدند. برای اعمال تنش شوری از کلرید سدیم به روش وانت‌هوف (رابطه ۱) (Soltani et al., 2001) و برای اعمال تنش خشکی از پلی‌اتیلن‌گلایکول ۶۰۰۰ با روش میشل (رابطه ۲) (Michel, 1983) استفاده شد.

$$\Psi_S = -miRT \qquad [۱]$$

در این فرمول Ψ_S پتانسیل اسمزی برحسب بار، m مولاریته محلول، i ضریب یونیزاسیون، R ثابت عمومی گازها (0.0832 bar. Lit. $mol^{-1}. K^{-1}$) و T دما برحسب درجه کلوین می‌باشد.

$$\Psi = -(1.18\times10^{-2})C - (1.18+\times10^{-4})\,C^2 + (2.67\times10^{-4})\,CT + (8.39\times10^{-7})\,C^2T \qquad [۲]$$

در این رابطه Ψ پتانسیل اسمزی برحسب بار، C مقدار پلی-اتیلن گلیکول برحسب گرم بر لیتر و T دما برحسب درجه سانتی‌گراد می‌باشد که ما آن را ۲۵ در نظر گرفتیم.

بذور جودره از مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان فارس (ایستگاه زرقان) تهیه شد، این بذور فاقد خواب بودند. پیش از شروع آزمایش ابتدا بذرها توسط هیپوکلریت سدیم ۲ درصد به مدت یک دقیقه ضدعفونی شده و سپس با آب مقطر شسته شدند. تعداد ۲۰ عدد از بذرهای ضدعفونی شده داخل پتری‌دیش‌های ۹ سانتی‌متری شیشه-ای حاوی کاغذ صافی واتمن شماره یک که قبلاً ضدعفونی گردیده بودند، قرار داده شد و میزان ۱۰ میلی‌لیتر از محلول موردنظر و یا آب مقطر به آن‌ها اضافه شد. برای شبیه‌سازی شرایط مزرعه پتری دیش‌ها به ژرمیناتور در وضعیت نوری ۸/۱۶ (تاریکی/ روشنایی) در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد برای ۷ روز منتقل گردیدند (Hosseini et al., 2009). شمارش بذرها روزانه انجام شد. معیار جوانه‌زنی بر اساس خروج ریشه‌چه به‌اندازه ۲ میلی‌متر یا بیشتر بود. طول و وزن ریشه‌چه و ساقه‌چه در پایان روز هفتم با انتخاب پنج دانه-رست انجام گرفت. به‌منظور ارزیابی پتانسیل‌های مختلف شوری و خشکی در کاهش درصد جوانه‌زنی گندم و جودره، از مدل لجستیک سه پارامتری استفاده شد (رابطه ۳):

$$G(\%) = G_{max} / [1+(X/X_{50})]^b \qquad [۳]$$

که در آن G درصد جوانه‌زنی در سطح شوری و خشکی x، G_{max} حداکثر درصد جوانه‌زنی، X_{50} سطح شوری و خشکی لازم جهت ۵۰٪ بازدارندگی حداکثر جوانه‌زنی و b نشانگر شیب کاهش جوانه‌زنی در اثر افزایش سطوح شوری و خشکی است (Chuahan et al., 2006b).

صفات موردنظر برای اندازه‌گیری شامل درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه، وزن تر ریشه‌چه، وزن تر ساقه‌چه، وزن تر دانه‌رست، نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه و نسبت وزن تر ریشه‌چه به ساقه‌چه بودند. قبل از تجزیه‌وتحلیل داده‌ها با استفاده از آزمون کولموگروف-اسمیرونف[1] برای تمامی داده‌ها موردبررسی قرار گرفت و در صورت نیاز تبدیل مناسب بر روی دادها انجام شد. سرعت جوانه‌زنی و زمان رسیدن به ۵۰ درصد حداکثر جوانه‌زنی بذور توسط ماکرو Germin در محیط نرم‌افزار Excel محاسبه شد (Soltani et al., 2001). تجزیه واریانس داده‌ها و مقایسات گروهی با استفاده از نرم‌افزار SAS (ver 9.1) صورت گرفت. رسم اَشکال و برازش مدل سه پارامتری با استفاده از نرم‌افزار Sigma Plot (ver 11) و Excel (2007) بود.

نتایج و بحث

تنش شوری

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که سطوح مختلف تنش شوری بر جوانه‌زنی و رشد اولیه گندم و جودره معنی‌دار بود (جدول ۱). کاهش جوانه‌زنی بر اثر سطوح مختلف شوری در جو وحشی و گندم بهاره (Boyd and Van Acker, 2004)، سوروف (Boyd and Van Acker, 2004؛ Mojab et al., 2010)، دو جمعیت سلمه تره (Eslami, 2011) گزارش شده است.

به‌منظور ارزیابی اثر بازدارندگی تنش شوری، مقایسه گروهی مستقل بین گندم و جودره بر صفات درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی طول ریشه‌چه و ساقه‌چه انجام شد (جدول ۲). نتایج مقایسات گروهی نشان داد که تنش شوری در صفات موردبررسی به‌طور معنی‌داری اثر بازدارندگی بیشتری بر جودره نسبت به گندم داشته است ولی طول برای صفت ساقه‌چه تفاوت معنی‌داری دیده نشد هرچند که در جودره نسبت به گندم ۱/۴ سانتی‌متر کمتر بود. این احتمال وجود دارد بزرگ‌تر بودن بذر گندم نسبت به جودره باعث مقاومت بیشتر آن به تنش شوری در این آزمایش باشد.

[1] Kolmogorov- Simirnov test

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱. مقادیر درجه آزادی و سطح احتمال معنی‌دار بودن بر پارامترهای اندازه‌گیری شده گندم و جودره تحت تأثیر تنش شوری حاصل از کلرید سدیم (Nacl).

Table 1. ANOVA results for effect of salt stress on germination of wheat and wild barely.

			F value							
	Source of variation منبع تغییر	df درجه آزادی	Germination درصد جوانه‌زنی	Rate of germination سرعت جوانه‌زنی	Time to 50% of maximum germination زمان رسیدن به ۵۰٪ حداکثر جوانه‌زنی	Radicle length طول ریشه‌چه	Plumle length طول ساقه‌چه	Radicle fresh weight وزن تر ریشه‌چه	Plumle fresh weight وزن تر ساقه‌چه	Seedling fresh weight وزن تر دانه‌رست
Wheat گندم	Salinty stress تنش شوری	4	**	**	**	**	**	*	**	**
	Error خطا	15								
Wild barley جودره	Salinty stress تنش شوری	4	**	**	**	**	**	**	**	**
	Error خطا	15								

* و ** به ترتیب معنی‌دار در سطح ۵ و ۱ درصد.

* and ** Significant difference at P< 0.05 and 0.001.

جدول ۲. مقایسه گروهی بین تنش شوری بر کاهش درصد و سرعت جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه گندم و جودره.

Table 2. Orthogonal comparison between salt stress on germination (%), germination rate, radical length and plumle length of wheat and wild barley.

Comparision group مقایسه گروهی		Comparision coefficients ضرایب مقایسه	Mean of germination (%) میانگین درصد جوانه‌زنی	Mean of germination rate (seed in hours) میانگین سرعت جوانه‌زنی	Mean of radical length (cm) میانگین طول ریشه‌چه	Mean of plumle length (cm) میانگین طول ساقه‌چه
Wheat	گندم	+1	57.81	0.024	5.18	4.45
Wild barley	جودره	-1	33.43	0.013	2.61	3
Coefficient significant difference between group سطح معنی‌داری بین دو گروه			0.0001	0.0001	0.0027	0.086

سلطانی و همکاران (Soltani et al., 2006) در مطالعه‌ای روی گندم گزارش دادند رقم دارای بذر بزرگ‌تر به علت دارا بودن وزن ذخیره قابل‌انتقال[1] بذر و درصد تخلیه ذخیره بذر[2] بیشتر نسبت به رقم دارای اندازه کوچک‌تر، مقاومت بیشتری نسبت به سطوح تنش داشته است. در آزمایش دیگری در عدس نیز مشاهده شد که اندازه بذر باعث ایجاد اختلاف معنی‌داری در طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه، سرعت رشد دانه‌رست[3]، سرعت استفاده از ذخیره بذر[4] شده است (Soltani et al., 2001).

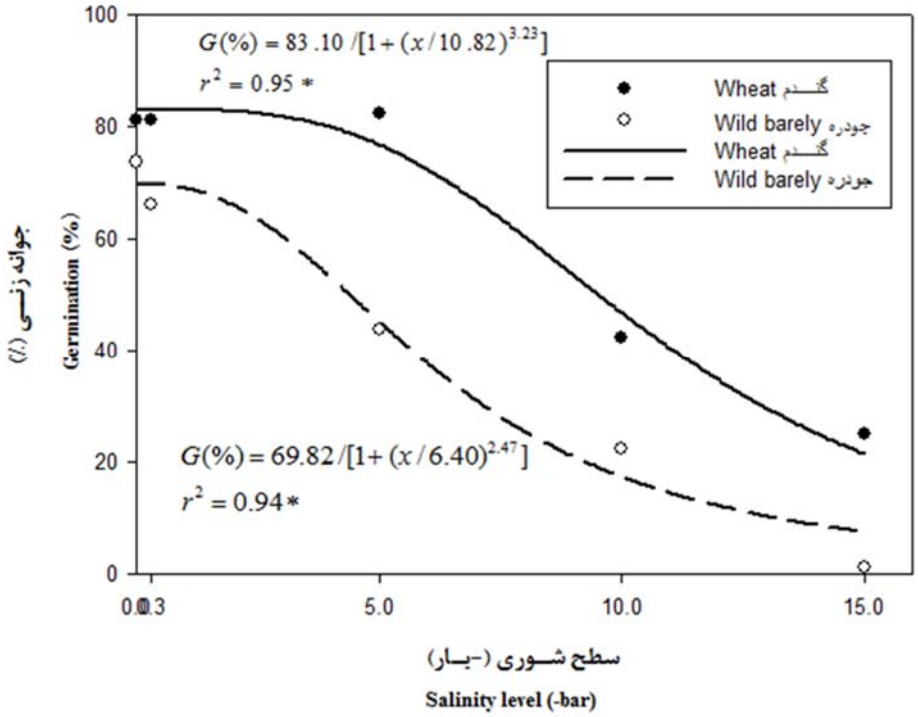
با توجه به اهمیت درصد نهایی جوانه‌زنی این شاخص از طریق مدل لجستیک سه پارامتری موردمطالعه قرار گرفت (Chuahan et al., 2006b). این مدل رابطه بین سطوح مختلف تنش و درصد جوانه‌زنی هر دو گیاه را به‌خوبی توجیه نمود ضریب تبیین (R^2) مدل برای تنش شوری معنی‌دار بود ($p<0.05$) (شکل ۱). پارامتر X_{50} مدل نشان داد که به ترتیب در پتانسیل‌های اسمزی ۱۰/۸۲ - و ۶/۴۰-

[1] weight of mobilized seed reserve (WMSR)
[2] seed reserve depletion percentage (SRDP)
[3] seedling growth rate (SLGR)
[4] seed reserve utilization rate (SRUR)

www.SID.ir

Archive of SID

بار جوانه‌زنی گندم و جودره با کاهش ۵۰ درصدی همراه بوده است که این امر نشان‌دهنده حساسیت بیشتر جودره نسبت به گندم در تنش شوری می‌باشد (شکل ۱).



شکل ۱. درصد نهایی جوانه‌زنی گندم و جودره تحت تأثیر سطوح مختلف شوری حاصل از کلرید سدیم (Nacl). نقاط نمایانگر داده‌های مشاهده‌شده و خطوط، حاصل برازش داده‌ها با معادله لجستیک می‌باشند.

Fig. 1. Effect of salinity stress on seed germination of wheat and wild barley. Line represents the functional three-parameter logistic model fitted to the data.

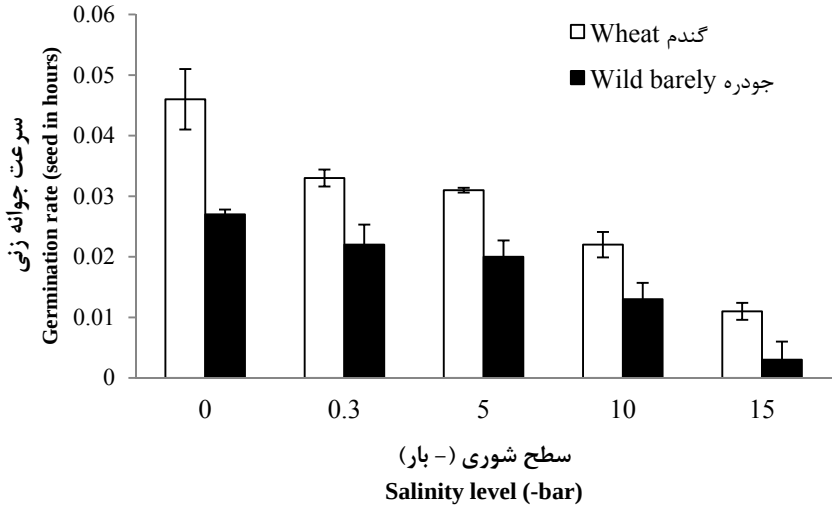
در تمام سطوح تنش شوری سرعت جوانه‌زنی گندم بیشتر از جودره بود (شکل ۲). کاهش سرعت جوانه‌زنی با افزایش سطح شوری از صفر به ۱۵- بار با ۷۶/۰۸ و ۱۰۰ درصد به ترتیب برای گندم و جودره مشاهده شد. همان‌گونه که نتایج مقایسات گروهی نشان می‌دهد (جدول ۲) این کاهش در جودره به‌طور معنی‌داری بیش از گندم بود.

تنش خشکی

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که سطوح مختلف تنش خشکی بر روی درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، زمان رسیدن به ۵۰٪ حداکثر جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه، وزن تر ریشه‌چه و وزن تر دانه رست گندم و جودره در سطح یک درصد معنی‌دار بود (استثنائا در وزن تر ساقه‌چه گندم اختلافی مشاهده نگردید) (جدول ۳). کاهش جوانه‌زنی در اثر سطوح مختلف خشکی در گیاه سوروف (Boyd and Van Acker, 2004)، چاودار (Ghderi-Far et al., 2012)، چچم (Chuahan et al., 2006a)، نیلوفرپیچ (Oliveria and Norsworthy, 2006)، شیرین‌بیان (Nezamabadi et al., 2005) گزارش شده است.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۲. میانگین سرعت جوانه‌زنی گندم و جودره تحت تأثیر سطوح مختلف شوری حاصل از کلرید سدیم (Nacl).

Fig. 2. Effect of salinity stress on mean germination rate of wheat and wild barley.

به‌منظور ارزیابی اثر بازدارندگی تنش خشکی، مقایسه گروهی مستقل بین گندم و جودره برای صفات درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی طول ریشه‌چه و وزن تر دانه-رست انجام شد (جدول ۴). نتایج مقایسات گروهی نشان داد که تنش خشکی در صفات موردبررسی به‌طور معنی‌داری اثر بازدارندگی بیشتری بر جودره نسبت به گندم داشته است. در بررسی سلطانی و همکاران (Slotani et al., 2006) روی دو رقم گندم تحت تأثیر سطوح مختلف تنش خشکی گزارش داده شد که وزن خشک دانه‌رست هر دو واریته کاهش یافته است اما این کاهش در رقم دارای دانه‌رست ضعیف‌تر بیشتر بود. آن‌ها گزارش کردند کاهش در وزن خشک دانه‌رست در پاسخ به تنش شوری و خشکی باعث کاهش وزن ذخیره قابل‌انتقال بذر (درصد تخلیه ذخیره بذر) می‌شود. به نظر می‌رسد بیشتر بودن وزن تر گندم نسبت به جودره در این آزمایش باعث مقاومت بیشتر آن به تنش خشکی باشد.

جدول ۳. مقادیر درجه آزادی و سطح احتمال معنی‌دار بودن بر پارامترهای اندازه‌گیری شده گندم و جودره تحت تأثیر تنش خشکی حاصل از پلی‌اتیلن‌گلیکول (PEG 6000).

Table 3. ANOVA results for effect of drought stress on germination of wheat and wild barely.

Source of variation منبع تغییر	df درجه آزادی	F value Germination درصد جوانه‌زنی	Rate of germination سرعت جوانه‌زنی	Time to 50% of maximum germination زمان رسیدن به ۵۰٪ حداکثر جوانه‌زنی	Radicle length طول ریشه‌چه	Plumle length طول ساقه‌چه	Radicle fresh weight وزن تر ریشه‌چه	Plumle fresh weight وزن تر ساقه‌چه	Seedling fresh weight وزن تر دانه‌رست
Wheat گندم									
drought stress تنش خشکی	4	**	**	**	**	**	**	Ns	**
Error خطا	15								
Wild barley جودره									
drought stress تنش خشکی	4	**	**	**	**	**	**	**	**
Error خطا	15								

NS، * و **به ترتیب عدم اختلاف معنی‌دار، معنی‌دار در سطح ۵ و ۱ د رصد.

NS: non significant; * and ** Significant difference at P< 0.05 and 0.001.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۴. مقایسه گروهی بین تنش خشکی بر کاهش درصد و سرعت جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه گندم و جودره.

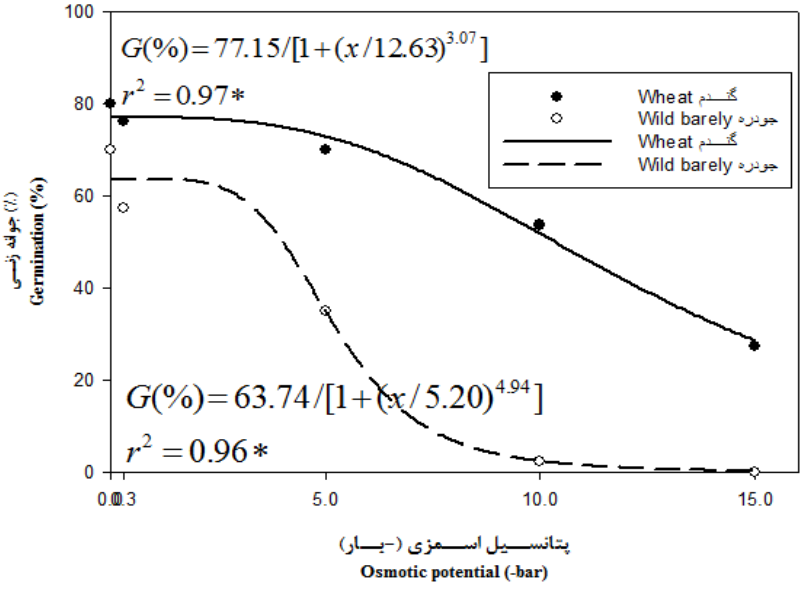
Table 4. Orthogonal comparison between drought stress on germination (%), germination rate, radical length and plumle length of wheat and wild barley.

Comparision group مقایسه گروهی	Comparision coefficients ضرایب مقایسه	Mean of germination (%) میانگین درصد جوانه‌زنی	Mean of germination rate (seed in hours) میانگین سرعت جوانه‌زنی	Mean of radical length (cm) میانگین طول ریشه‌چه	Mean of plumle length (cm) میانگین طول ساقه‌چه
Wheat گندم	+1	56.87	0.025	2.38	0.086
Wild barley جودره	-1	23.75	0.010	1.09	0.028
Coefficient significant difference between group سطح معنی‌داری بین دو گروه		0.0001	0.0007	0.003	0.0001

مدل سه پارامتری برازش داده بر روی داده‌ها رابطه بین سطوح مختلف تنش خشکی و درصد جوانه‌زنی هر دو گیاه را به‌خوبی توجیه نمود به‌طوری‌که ضریب تبیین (R^2) مدل برای تنش خشکی در گندم و جودره به ترتیب ۹۷ و ۹۶ بود (شکل ۳). پارامتر X_{50} مدل نشان داد که در تنش خشکی در پتانسیل‌های اسمزی ۱۲/۶۳ - و ۵/۲۰- بار به ترتیب جوانه‌زنی گندم و جودره با ۵۰ درصد کاهش همراه بوده است (شکل ۳). این امر نشان‌دهنده این است که جودره نسبت به گندم حساسیت بیشتری به تنش خشکی دارد. با مقایسه ضریب x_{50} در هر دو تنش و کمتر بودن آن در جودره می‌توان نتیجه گرفت که این گیاه نسبت گندم در برابر تنش شوری و خشکی حساسیت بیشتری دارد.

کاهش سرعت جوانه‌زنی تحت تأثیر سطوح مختلف تنش خشکی با درصد نهایی جوانه‌زنی مشابه بود. کاهش سرعت جوانه‌زنی گندم و جودره با افزایش سطح خشکی از صفر به ۱۵- بار به ترتیب ۷۴/۶۰ و ۱۰۰ درصد بودند. با توجه به نتایج مقایسات گروهی کاهش سرعت جوانه‌زنی در جودره به‌طور معنی‌داری بیش از گندم بود (جدول ۴).

به‌طورکلی نتایج این آزمایش نشان می‌دهد که جودره در سطوح مختلف شوری و خشکی نسبت به گندم رقم روشن حساسیت بیشتری داشته و جوانه‌زنی آن با شدت بیشتری کاهش می‌یابد.

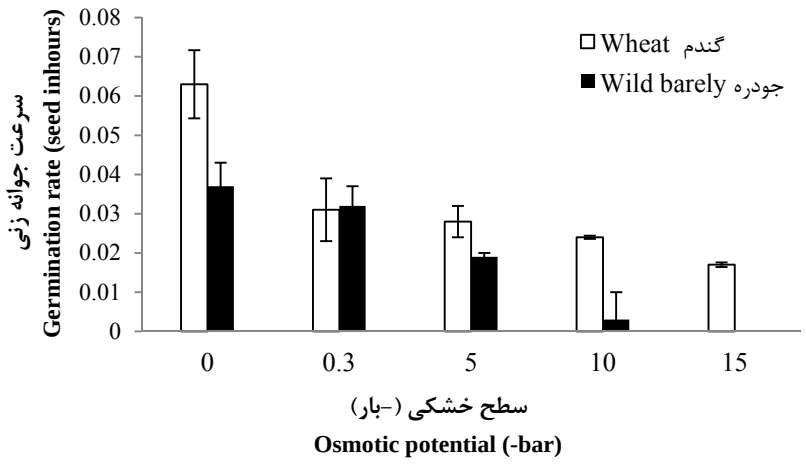


شکل ۳. درصد نهایی جوانه‌زنی گندم و جودره تحت تأثیر سطوح مختلف خشکی حاصل از پلی‌اتیلن‌گلیکول ۶۰۰۰ (PEG 6000). نقاط نمایانگر داده‌های مشاهده‌شده و خطوط، حاصل برازش داده‌ها با معادله لجستیک می‌باشند.

Fig. 3. Effect of drought stress on seed germination of wheat and wild barley. Line represents the functional three-parameter logistic model fitted to the data.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۴. میانگین سرعت جوانه‌زنی گندم و جودره تحت تأثیر سطوح مختلف خشکی حاصل از پلی‌اتیلن گلیکول ۶۰۰۰ (PEG 6000).

Fig. 4. Effect of drought stress on mean germination rate of wheat and wild barley.

منابع

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

Boyd, N., Van Acker, R., 2004. Seed germination of common Weed species as affected by oxygen concentration, light and osmotic potential. Weed Science. 52, 589-596.

Bradford, K.J., 2002. Applications of hydrothermal time to quantifying and modeling seed germination and dormancy. Weed Science. 50, 248–260.

Chachalis, D., Reddy, K.N., 2000. Factors affecting *Campsis radicans* Seed germination and seedling emergence. Weed Science.48, 212–216.

Chauhan, B.S., Johnson, D.E., 2008. Germination ecology of southern Crabgrass (*Digitaria ciliaris*) and India Crabgrass (*Digitaria longiflora*): two important weeds of Rice in Tropics. Weed Science. 56, 722-728.

Chauhan, B.S., Gill, G., Preston, C., 2006a. Influence of environmental factors on seed germination and seedling emergence of rigid ryegrass (*Lolium rigidum*). Weed Science. 54, 1004–1012.

Chauhan, B.S., Gill, G., Preston, C., 2006b. Influence of environmental factors on seed germination and seedling emergence of Oriental mustard (*Sisymbrium orientale*). Weed Science. 54, 1025–1031.

DiTommaso, A., 2004. Germination behavior of common ragweed (*Ambrosia artemisifolia*) populations across a range of salinities. Weed Science. 52, 1002-1009.

Eslami, S. V., 2011. Comparative Germination and Emergence Ecology of Two Populations of Common Lambsquarters (*Chenopodium album*) from Iran and Denmark. Weed Science. 59, 90- 97.

Forcella, F., Benech-Arnold, R.L., Sanchez R., Ghersa, C.M., 2000. Modeling seedling emergence. Field Crops Research. 67, 123–139.

Ghderi-Far, F., Alimagham, S.M., Rezaei moghadam, H., Haghighi, M., 2012. Influence of environmental factors on seed germination and seedling emergence of rye (*Secale cereale* L.) as a volunteer plant in wheat fields. Electronic Journal of Crop Production. 5, 121-133. [In Persian with English summary].

Harlan, J.R., Zohary, D., 1966. Distribution of wild wheats and barley. Science. 153, 1074-1080.

Hosseini, M., Zamani, G.R., Khazaei, M., 2009. Germination response of wild barley (*Hordeum spontaneum* Koch.) to salt and drought stress in different concentration of sodium chloride and polyethylene glycol 6000. Environmental Stresses in Crop

www.SID.ir

Archive of SID

Science. 2, 65-72. [In Persian with English summary].

Israelsen, K.R., Ransom, C.V., Waldron, B. L., 2011. Salinity tolerance of foxtail barley *(Hordeum jubatum*) and desirable pasture grasses. Weed Science. 59, 500-505.

Koger, C.H., Reddy, K N., Poston, D.H., 2004. Factors affecting seed germination, seedling emergence, and survival of texasweed (*Caperonia palustris*). Weed Science.52, 989–995.

Lu, P., Sang, W., Ma, K., 2006. Effects of environmental factors on germination and emergence of Crofton weed (*Eupatorium adenophorum*). Weed Science. 54, 452- 457.

Michel, B.E., 1983. Evaluation of the water potentials of solutions of poly-Ethylene glycol 8000 both in the absence and presence of other solutes. Plant Physiology. 72, 66–70.

Mojab, M., Zamani, G.R., Eslami, S.V., Hosseini, M., Naseri, S.A., 2010. Evaluating the effect of salt and drought stress to sodium chloride and polyethylene glycol 6000 on germination characteristic and seedling growth of Barnyard grass (*Echinochloa crus-galli Var:oryzicola*). Journal of Plant Protection. 24, 108-114. [In Persian with English summary].

Nezamabadi, N., Rahimian Mashhadi, H., Zand, E., Alizadeh, H.M., 2005. Effect of desiccation, NaCl and polyethylen glycol induced water potentials on spruting of *Glycyrrhiza glabra* rhizome buds. Iranian Journal of Weed Science. 1, 41-50.

Oliveria, M.J., Norsworthy, J.K., 2006. Pitted morningglory (*Ipomoe lalacunosa*) germination and Emergence as affected by environmental factors and Seeding depth. Weed Science. 54:910–916.

Perveen, S., Shahbaz, M., Ashraf, M., 2014. Triacontanol-induced changes in growth, yield, leaf water relations, antioxidative defense system and some key osmoprotectants in bread wheat (*Triticum aestivum* L.) under saline stress. Turkish Journal of Botany. 38, 896-913.

Shahbaz, M., Ashraf, M., 2013. Improving salinity tolerance in cereals, Critcal Reviews in Plant Science. 32, 237-249.

Shahbaz, M., Mushtaq, Z., Andaz, F., Masood, A., 2013. Does proline application ameliorate adverse effects of salt stress on growth, ions and photosynthetic ability of eggplant (*Solanum melongena* L.). Science Horticulture. 164, 507-511.

Soltani, A., Galeshi, S., Zeinali, E., Latifi, N., 2001. Germination, seed reserve utilization and seedling growth of chickpea as affected by salinity and seed size. Seed Science andTechnology. 30, 51-60.

Soltani, A., Gholipoor, M., Zeinali, E., 2006. Seed reserve utilization and seedling growth of wheat as affected by drought and salinity. Environmental Experimental Botany. 55, 195–200.

Taiz, L., Zeiger E. 2002. Plant Physiology third edition. Sinauer Associates.

Yang, H., Huang, Z., Baskin, C.C., Baskin, J.M., Cao, Z., Zhu, X., Dong, M., 2009. Response of caryopsis germination, early seedling growth and ramet clonal growth of *Bromus inermis* to soil salinity. Plant and Soil. 316, 265–275.

www.SID.ir