دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان
معاونت پژوهشی و فناوری دانشگاه
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان
ISC
Islamic World Science Citation Center
اولین همایش ملی علوم کشاورزی و زیست محیطی ایران
زمان برگزاری همایش ۱۰ بهمن ماه ۱۳۹۷

بررسی اثرات تنش شوری و خشکی ناشی از غلظت‌های مختلف کلرید سدیم و پلی‌اتیلن گلایکول ۶۰۰۰ بر خصوصیات جوانه‌زنی چاودار (*Secale cereale* L.)

فریبا پورحسن [۱]، محمد حسن راشد محصل*[۲]، ابراهیم ایزدی دربندی[۳]

[۱] دانشجوی کارشناسی ارشد ، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

[۲]* استاد دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد

[۳] دانشیار دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد

*نویسنده مسئول: mhrashed@um.ac.ir

چکیده

به منظور بررسی جوانه زنی چاودار (*Secale cereale* L.) در سطوح مختلف تنش شوری و خشکی دو آزمایش جداگانه به صورت طرح کاملاً تصادفی با چهار تکرار انجام شد. صفات درصد، سرعت و متوسط زمان جوانه‌زنی، طول ساقه‌چه، طول ریشه‌چه، وزن تر و خشک ساقه‌چه، ریشه‌چه و بذر اندازه‌گیری شدند. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر سطوح مختلف تنش شوری و خشکی روی تمامی صفات بسیار معنی‌دار ($P \leq ۰/۰۱$) بود. به طوری‌که با منفی‌تر شدن پتانسیل اسمزی و ماتریک صفات درصد و سرعت جوانه‌زنی، طول ساقه‌چه، طول ریشه‌چه، وزن تر و خشک ساقه‌چه و ریشه‌چه به طور معنی‌داری نسبت به شاهد کاهش یافت، و این تاثیر در تنش خشکی در اکثر صفات نسبت به تنش شوری بیشتر بود. حداکثر جوانه‌زنی چاودار در تیمار شاهد مشاهده شد و جوانه‌زنی آن در غلظت ۲/۲- مگاپاسکال متوقف شد. به طور کلی مشخص شد که اثر تنش شوری بر درصد و سرعت جوانه‌زنی، ناشی از اثر سیمت یونی املاح بود و پتانسیل اسمزی حاصل از تنش شوری روی کاهش جوانه‌زنی تأثیر معنی‌داری نداشت.

کلمات کلیدی: درصد نهایی جوانه‌زنی ، سرعت جوانه‌زنی، تنش شوری، تنش خشکی

مقدمه

چاودار گیاهی است یکساله، ایستا، سرمادوست، به ارتفاع ۶۰ تا ۲۰۰ سانتی‌متر که به وسیله بذر تکثیر می‌شود و از خانواده غلات است. چاودار در مزارع گندم استان‌های اردبیل، کردستان، خوزستان، خراسان شمالی، خراسان جنوبی، خراسان رضوی، آذربایجان شرقی و غربی، اصفهان و فارس مشکل ایجاد کرده است (Atri *et al.*, 2008). تحمل تنش‌های محیطی از جمله شوری و خشکی در مرحله جوانه‌زنی برای استقرار و تثبیت گیاهان، از اهمیت ویژه ای برخودار است. قادری فر و همکاران (۱۳۹۱) بیان کردند چاودار زراعی در مرحله جوانه‌زنی به تنش شوری و خشکی مقاوم است. بر اساس گزارش نامبردگان مقدار شوری و پتانسیل خشکی برای کاهش ۵۰ درصدی حداکثر جوانه زنی این گیاه به ترتیب ۴۵۶ میلی مولار و ۱۷/۹- بار بود. طبق پژوهشی دیگر غلظت نمک مورد نیاز برای کاهش ۵۰ درصد حداکثر جوانه‌زنی علف پشمکی ژاپنی (*Bromus japonicus*) ۲۰۲ میلی مولار بود و جوانه‌زنی این گیاه تحت طیف گسترده‌ای از غلظت نمک (۲۰ تا ۳۲۰ میلی مولار) رخ داد و در غلظت ۳۶۰ میلی مولار متوقف شد (Li *et al.*, 2015). با توجه به سازگاری بالا و سریع علف‌های هرز به شرایط محیطی جدید، احتمال غلبه آن‌ها بر گیاهان زراعی در شرایط شوری و خشکی خاک افزایش می‌یابد که این مساله منجر به افزایش قدرت تهاجم علف‌های هرز و در نتیجه تهدیدی برای اکوسیستم‌های زراعی و طبیعی محسوب می‌شوند (Chauhan and Johnson, 2008). بنابراین درک اساسی از فرآیندهای جوانه زنی و سبز شدن در شرایط

مختلف محیطی ضروری می‌باشد. لذا این تحقیق با هدف بررسی واکنش علف هرز چاودار به سطوح مختلف شوری و خشکی در مرحله جوانه‌زنی انجام شد.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی اثر تنش خشکی و تنش شوری بر شاخص‌های جوانه‌زنی بذر گیاه چاودار، دو آزمایش مستقل بر پایه طرح کاملاً تصادفی با چهار تکرار در آزمایشگاه تحقیقات علف‌های هرز دانشگاه فردوسی مشهد در سال ۱۳۹۷ اجرا گردید. بذور این گیاه از مزارع شهرستان چناران در استان خراسان رضوی تهیه شد. در این آزمایش عکس‌العمل چاودار در مرحله جوانه‌زنی به منظور بررسی دامنه تحمل و شاخص‌های جوانه‌زنی نسبت به پتانسیل‌های مختلف شوری و خشکی با ۱۱سطح شوری و خشکی شامل (۰، ۰/۱- ، ۰/۲- ، ۰/۴- ، ۰/۸- ، ۱- ، ۱/۲- ، ۱/۵- ، ۱/۸- ، ۲- و ۲/۲- مگاپاسکال) اجرا شد. قبل از انجام آزمایش، ابتدا بذور چاودار برای ضدعفونی به مدت دو دقیقه در محلول هیپوکلریت سدیم ۱ درصد قرار گرفت سپس ۲۵ عدد بذر در داخل پتری‌دیش‌هایی با قطر ۹ سانتی‌متر حاوی کاغذ صافی واتمن قرار داده شد و به هر پتری‌دیش ۵ میلی‌لیتر محلول در غلظت‌های مختلف افزوده شد. به منظور جلوگیری از تبخیر، پتری‌دیش‌ها داخل نایلون و دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد در ژرمیناتور قرارداده شد. شمارش بذرها روزانه به مدت ۱۰ روز صورت گرفت و معیار جوانه‌زنی، خروج ریشه‌چه از بذر بود. درصد جوانه‌زنی ، سرعت جوانه‌زنی و میانگین زمان جوانه‌زنی با استفاده از معادلات زیر برآورد گردیدند (Ranal and Santana, 2006). درصد جوانه‌زنی با استفاده از معادله (۱) محاسبه شد:

$$GP = (\frac{\sum_{i=1}^{k} N_i}{n}) \times 100$$ معادله (۱)

در این معادله GP درصد جوانه‌زنی، N_i تعداد بذر جوانه‌زده در روز iام و n تعداد کل بذرهای موجود در هر تکرار می‌باشد.

سرعت جوانه‌زنی و میانگین زمان جوانه‌زنی به ترتیب با استفاده از معادله‌های (۲) و (۳) محاسبه شدند.

$$GR = \sum_{i=1}^{k} \frac{N_i}{T_i}$$ معادله (۲)

$$MGT = \sum_{i=1}^{k} N_i T_i / \sum_{i=1}^{k} N_i$$ معادله(۳)

که در این معادلات، GR سرعت جوانه‌زنی، MGT میانگین زمان جوانه‌زنی (متوسط زمان لازم برای جوانه‌زنی که شاخصی از سرعت و شتاب جوانه‌زنی محسوب می‌گردد) k تعداد روز از ابتدای شمارش بذر تا انتهای آزمایش، N_i تعداد بذر جوانه‌زده در روز iام و T_i زمان از ابتدای آزمایش تا روز iام می‌باشد. به منظور تهیه پتانسیل‌های مختلف شوری از Nacl (ساخت شرکت Merck) و از طریق قانون وانت‌هوف (معادله ۴) استفاده شد.

$$\Psi S = -miRT$$ معادله(۴)

در این فرمول ΨS پتانسیل اسمزی بر حسب مگاپاسکال، m مولاریته محلول، i ضریب یونیزاسیون (۱/۸)، R ثابت عمومی گازها (۰/۰۰۸۳۱۴) و T دما بر حسب کلوین می‌باشد. تیمارهای پتانسیل اسمزی با استفاده از محلول پلی‌اتیلن گلایکول ۶۰۰۰ که با استفاده از روش (Michel and Kaufman, 1973; Michel, 1983) (معادله ۵) تهیه شدند.

$$(WP) = -(1/18*10^{-2})c - (1/18*10^{-4})c^2 + (2/67*10^{-4})ct + (8/39*10^{-7})c^2 t$$ معادله(۵)

WP پتانسیل اسمزی محلول پلی‌اتیلن گلایکول ۶۰۰۰ بر اساس مگاپاسکال ، c غلظت پلی‌اتیلن گلایکول ۶۰۰۰ بر اساس گرم در کیلوگرم (لیتر) آب مقطر و t درجه حرارت بر اساس سانتی‌گراد می‌باشد. به منظور ارزیابی پتانسیل‌های مختلف شوری و خشکی

در کاهش درصد و سرعت جوانه‌زنی چاودار، مدل سیگموئیدی سه پارامتری برازش داده شد (Chauhan *et al.*,2006; Mojab *et al.*, 2010). مدل مذکور عبارتست از:

$$y = \frac{a}{1+e^{-(\frac{X-X_0}{b})}}$$

که در آن y درصد جوانه‌زنی چاودار در سطوح مختلف شوری و خشکی ، a بیشینه درصد جوانه‌زنی در تیمار مورد نظر، غلظتی از Nacl و PEG که باعث ۵۰٪ بازدارندگی حداکثر جوانه‌زنی در تیمار مورد نظر می‌شود و b شیب منحنی در نقطه X_0 را نشان می‌دهد. در نهایت صفات درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، متوسط زمان جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه اندازه‌گیری شد. و برای تجزیه داده‌ها و رسم نمودارها از نرم افزارهای SAS، Excel و Sigmaplot برای مقایسه میانگین از روش LSD استفاده شد.

نتایج و بحث

نتایج نشان داد تیمارهای شوری و خشکی بر تمامی صفات مورد بررسی بسیار معنی‌دار (P≤۰/۰۱) بود (جدول ۱ و ۲). بیش‌ترین درصد جوانه‌زنی در تیمار شوری و خشکی به ترتیب ۹۷/۳۵ و ۱۰۰ درصد مربوط به تیمار شاهد که اختلاف معنی‌داری با تیمارهای ۰/۱-، ۰/۲-، ۰/۴- و ۰/۸- مگاپاسکال نداشتند و در تیمار ۲/۲- مگاپاسکال جوانه‌زنی متوقف شد (شکل ۱). پارامتر X_{50} نشان داد که تنش شوری و خشکی به ترتیب در پتانسیل‌های اسمزی ۱/۷۸- و ۱/۵۹- مگاپاسکال باعث کاهش ۵۰ درصد حداکثر جوانه‌زنی چاودار شدند که این امر حساسیت بیشتر چاودار را به تنش خشکی نشان می‌دهد. پارامترb مدل (که نمایانگر شیب کاهش جوانه‌زنی در اثر منفی‌تر شدن پتانسیل اسمزی می‌باشد) بیش‌ترین شیب کاهش درصد جوانه‌زنی را در تنش خشکی نشان داد. با توجه به این اطلاعات مشخص می‌شود که چاودار در خاک‌های بسیار شور می‌تواند به راحتی جوانه و استقرار پیدا کند. Akhavan Armaki و همکاران (۲۰۱۲) در ارزیابی اثرات تنش خشکی بر شاخص‌های جوانه‌زنی سه گونه علف پشمکی نشان دادند که تمام صفات جوانه‌زنی و رشد گیاهچه سه گونه به دلیل افزایش سطوح خشکی، کاهش معنی‌داری یافت و در میان گونه‌های ارزیابی شده *Bromus tomentellus* جوانه‌زنی مناسب‌تری را در تنش خشکی داشت.

جدول«۱» تجزیه واریانس صفات مختلف جوانه‌زنی چاودار (*Secale cereale* L.) تحت تاثیر سطوح شوری مختلف

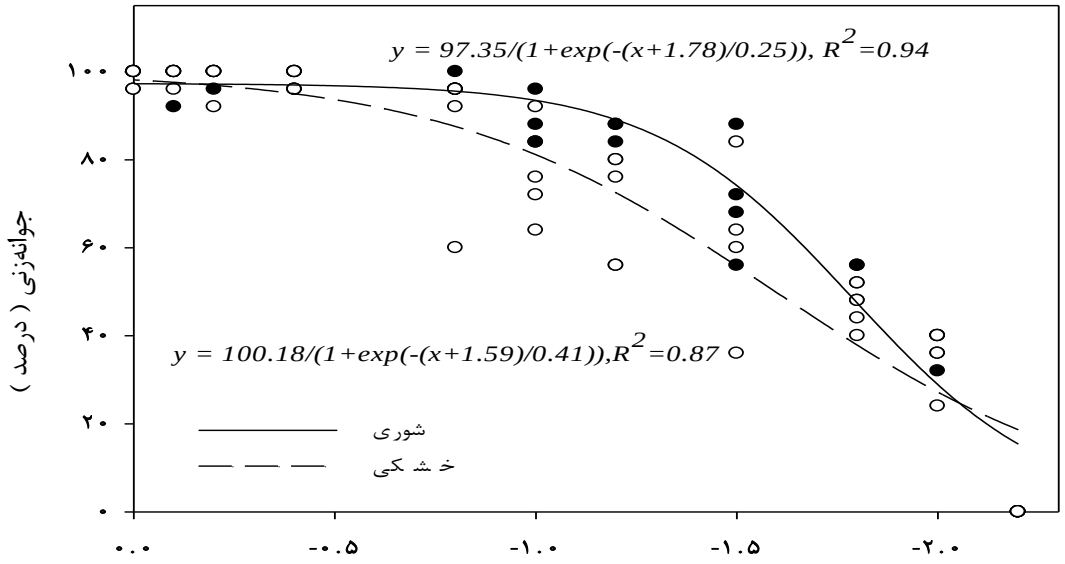
منبع تغییرات	درجه آزادی	مجموع مربعات					
		درصد جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی	متوسط زمان جوانه‌زنی	طول ساقه‌چه	طول ریشه‌چه	وزن تر ساقه‌چه
شوری	۹	۶۵/۶۶**	۳۵/۶۱**	۱/۴۹**	۸۳/۸۱**	۷۰/۰۱**	۸/۶۴**
خطا	۳۰	۲/۹۵	۰/۹۴	۰/۱۲	۱/۱۰	۱/۳۸	۰/۰۶

** نشان دهنده تأثیر معنی دار در سطح احتمال خطای ۰/۰۱ می‌باشد.

جدول«۱» (ادامه). تجزیه واریانس صفات مختلف جوانه‌زنی چاودار (*Secale cereale* L.) تحت تاثیر سطوح شوری مختلف

منبع تغییرات	درجه آزادی	مجموع مربعات				
		وزن خشک ساقه‌چه	وزن تر ریشه‌چه	وزن خشک ریشه‌چه	وزن تر بذر	وزن خشک بذر
شوری	۹	۰/۴۲**	۱۱/۲۸**	۰/۲۷**	۰/۲۸**	۰/۹۱**
خطا	۳۰	۰/۰۰۳	۰/۱۸	۰/۰۰۳	۰/۰۴۳	۰/۰۱

** نشان دهنده تأثیر معنی دار در سطح احتمال خطای ۰/۰۱ می‌باشد.



سطوح مختلف پتانسیل شوری و خشکی (مگاپاسکال)

شکل « ۱» روند تغییرات درصد جوانه‌زنی چاودار تحت تأثیر سطوح مختلف پتانسیل شوری و خشکی حاصل از کلرید سدیم (Nacl) و پلی‌اتیلن گلایکول ۶۰۰۰ (PEG6000) . حاصل از برازش داده‌ها با معادله سیگموئیدی سه پارامتری.

جدول«۲» تجزیه واریانس صفات مختلف جوانه‌زنی چاودار (*Secale cereale* L.) تحت تاثیر سطوح پتانسیل اسمزی مختلف

منبع تغییرات	درجه آزادی	مجموع مربعات					
		درصد جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی	متوسط زمان جوانه‌زنی	طول ساقه‌چه	طول ریشه‌چه	وزن تر ساقه‌چه
پتانسیل اسمزی	۹	۷۵/۰۱**	۴۸/۷۶**	۲/۷۳**	۷۴/۷۹**	۷۰/۰۴**	۶/۹۴**
خطا	۳۰	۱۶/۲۴	۴/۰۴	۰/۲۶	۰/۴۱	۱/۷۶	۰/۰۳

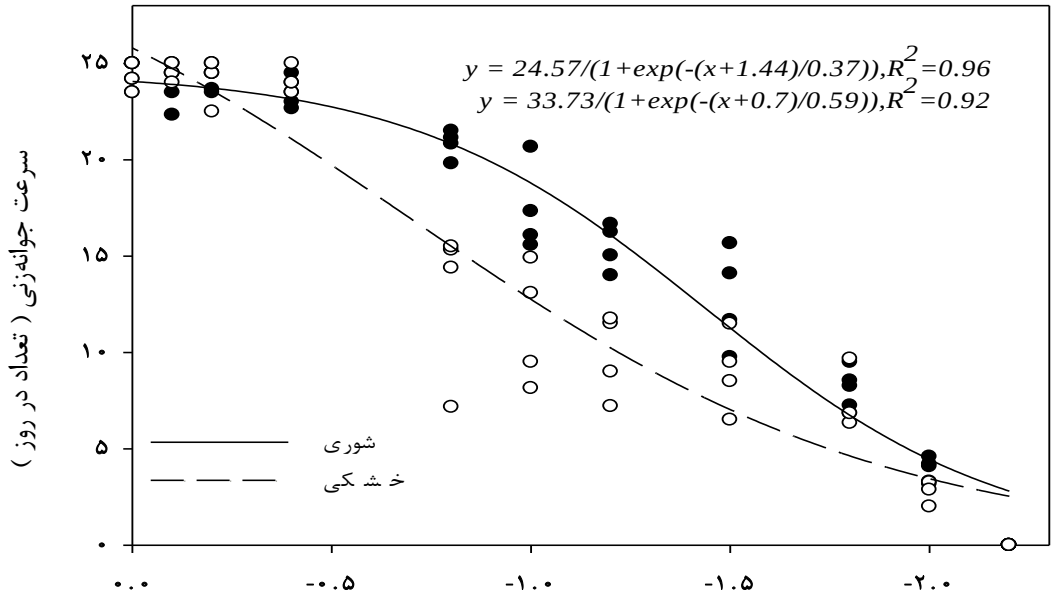
** نشان دهنده تأثیر معنی دار در سطح احتمال خطای ۰/۰۱ می‌باشد.

جدول«۲» (ادامه). تجزیه واریانس صفات مختلف جوانه‌زنی چاودار (*Secale cereale* L.) تحت تاثیر سطوح پتانسیل اسمزی مختلف

منبع تغییرات	درجه آزادی	مجموع مربعات				
		وزن خشک ساقه‌چه	وزن تر ریشه‌چه	وزن خشک ریشه‌چه	وزن تر بذر	وزن خشک بذر
پتانسیل اسمزی	۹	۰/۳۸**	۱۰/۸۳**	۰/۸۴**	۰/۴۱**	۱/۵۱**
خطا	۳۰	۰/۰۱۵	۰/۱۲	۰/۰۱۷	۰/۲۲	۰/۰۴۳

** نشان دهنده تأثیر معنی دار در سطح احتمال خطای ۰/۰۱ می‌باشد.

بیش‌ترین سرعت جوانه‌زنی نیز در تیمار شوری و خشکی به ترتیب با ۲۴/۵۷ و ۲۴/۶ بذر در روز مربوط به تیمار شاهد که اختلاف معنی‌داری با تیمارهای ۰/۱-، ۰/۲- و ۰/۴- مگاپاسکال نداشتند و در تیمار ۲/۲- مگاپاسکال جوانه‌زنی متوقف شد پارامتر X_{50} مدل نشان داد که تنش شوری و خشکی به ترتیب در پتانسیل‌های اسمزی ۱/۴۴- و ۰/۷- مگاپاسکال باعث کاهش ۵۰ درصد حداکثر سرعت جوانه‌زنی چاودار شدند (شکل ۲). Saeedi Goraghani و همکاران (۲۰۱۴) دریافتند که تنش شوری و خشکی اثر معنی‌داری بر شاخص‌های مختلف جوانه‌زنی و رشد گیاهچه گونه‌ای مرغ (*Agropyron desertorum*) دارند و با افزایش سطوح شوری و خشکی، درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه، طول گیاهچه و بنیه بذر کاهش پیدا می‌کنند. نتیجه مشابهی نیز توسط Borsai و همکاران (۲۰۱۷) گزارش شده است.با توجه به نتایج این آزمایش به نظر می رسد حساسیت چاودار در مرحله جوانه زنی به خشکی بیشتر از شوری است.



سطوح مختلف پتانسیل شوری و خشکی (مگاپاسکال)

شکل «۲» روند تغییرات سرعت جوانه‌زنی چاودار تحت تأثیر سطوح مختلف پتانسیل شوری و خشکی حاصل از کلرید سدیم (Nacl) و پلی‌اتیلن گلایکول ۶۰۰۰ (PEG6000) . حاصل از برازش داده‌ها با معادله سیگموئیدی سه پارامتری.

منابع

قادری فر ف.، عالی مقام م.، رضایی مقدم ح. و حقیقی م. ۱۳۹۱. اثرات عوامل محیطی بر جوانه‌زنی و سبز شدن چاودار زراعی به عنوان گیاه خودرو در مزارع گندم. مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی، ۵(۴)، ۱۳۳-۱۲۱.

Akhavan Armaki, M., Azarnivand, H., Asareh, M. H., Jafari, A. A. and Tavili, A.,2012. Effects of water stress on germination indices in three species of Bromus, Iranian Jour.Range and Desert Research, 18(4):558-568. (In Persian).

Atri, A., Baghestani, M.A. and Partovi, V. 2008. Quantitative evaluation of-wheat against volunteer rye in Iran. Weed Biol. Manage. 8 : 191-200.

Borsai, O., Al Hassan, M., Boscaiu, M., Sestras, R. E., & Vicente, O. (2017). Effects of salt and drought stress on seed germination and seedling growth in *Portulaca*.

Chauhan, B.S., Gill, G., and Preston, C. 2006. Influence of environmental factors on seed germination and seedling emergence of Oriental mustard (*Sisymbrium orientale*). Weed Science, 54(6): 1025-1031. https://doi.org/10.1614/WS-06-087R.1

Chauhan B.S. and Johnson D.E. 2008. Germination ecology of Chinese sprangletop (*Leptochloa chinensis*) in the Philippines. Weed Science, 56(6): 820-825.

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 Physiology*. 72: 66-70.

Michel, B. E., and Kaufman, M.R. 1973. The osmotic potential of polyethylene glycol 6000. Plant Physiol., v. 51, n. 5, p. 914-916.

Mojab, M., Zamani, GH., Eslami, V., Hossieni, M., and Naseri, A. 2010. Effects of salinity and drought caused by different concentrations of sodium chloride and PEG 6000 on seed germination and seedling growth of this barnyardgrass (*Echinocloa crus-galli* Var: oryzicola). Journal of Plant Protection, 24(1): 108-114. [In Persian with English Summary].

Ranal M.A. and Santana D.G. 2006. How and why to measure the germination process? Revista Brasileira de Botanica. 29:1-11.

Saeedi Goraghani, H.R, Heidary Gh., Solaimani Sardo, M. 2014. Effects of Salinity and Drought Stresses on Seed Germination and Seedling Growth of Desert Wheatgrass Agropyron desertorum. journal of rangeland science. Page 14-22.